

**ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA**

**Dottorato di Ricerca in
Discipline delle Attività Motorie e Sportive**

XIX ciclo

Sede amministrativa: Università di Bologna

Coordinatore: Prof. Salvatore Squatrito

**Influenza della dieta e differenti tipologie di
attività fisica sul peso, composizione corporea
e prestazioni fisiche in donne in sovrappeso**

Tesi di Dottorato

SSD: M-ED-1

**Presentata da:
Dott.ssa Marta Baldini**

**Relatore:
Prof. Pierluigi Biagi**

Anno dell'esame finale: 2007

Indice

Abbreviazioni & simboli

Introduzione ***I***

Capitolo 1: Peso e Composizione corporea ***1***

1.1 Il peso corporeo e il BMI (Body Mass Index) ***1***

1.1.a Il peso ideale e il peso relativo ***5***

1.1.b Peso e salute ***7***

1.1.c Il peso corporeo e la prestazione sportiva ***8***

1.2 Statura ***9***

1.3 Circonferenze (Perimetri) ***9***

1.3.a Tipologia di circonferenze ***10***

1.4 Composizione corporea ***18***

1.4.a Il tessuto adiposo ***18***

1.4.b La massa magra ***19***

1.4.c Le pliche ***19***

1.4.d Tipologia pliche ***23***

1.4.e Bioimpedenziometria (BIA) ***24***

1.4 Definizione ed etiologia del sovrappeso e dell'obesità ***27***

1.5.a Classificazione e valutazione del sovrappeso e dell'obesità ***28***

1.5.b Management dell'obesità ***31***

Capitolo 2: Sana ed equilibrata alimentazione: principi nutritivi, bilancio energetico e salute	33
2.1 Dispendio Energetico	33
2.1.a La bioenergetica	33
2.1.b Componenti del Dispendio Energetico Totale	35
2.1.b ¹ Il metabolismo Basale (Resting Energy Expenditure)	36
2.1.b ² Termogenesi indotta dalla dieta	40
2.1.b ³ Attività fisica extra	41
2.2 Misure principali del dispendio energetico	41
2.2.a Calorimetria diretta	42
2.2.b Calorimetria indiretta	43
2.2.c Metodi non-calorimetrici: misurazione continuata della frequenza cardiaca (FC)	45
2.2.d Metodi di calcolo del consumo di ossigeno e frequenza cardiaca	45
2.3 SenseWear® Armband	48
2.4 LAF (Livello di attività fisica), IEI (Indice Integrato Energetico) e MET (Consumo metabolico equivalente) per il calcolo del dispendio energetico	50
2.5 Questionari	51
2.6 Fabbisogno Energetico	52
2.7 Standard nutrizionali	55
2.7.b La razione alimentare	57

<i>2.7.c Distribuzione dei pasti giornalieri</i>	58
<i>2.7.d Una corretta alimentazione: la nuova piramide alimentare cambia le abitudini alimentari</i>	59
<i>2.7.e La dieta Mediterranea</i>	63
<i>2.7.f Osservazioni sul campo italiano</i>	65
<i>2.7. g Impiego delle fibre nell'alimentazione quotidiana</i>	68
<i>Capitolo 3: Esercizio ed allenamento finalizzato al dimagrimento, allo stato di salute e alla fitness</i>	71
<i>3.1 Attività fisica & stato di salute</i>	71
<i>3.2 Qualità di vita</i>	74
<i>3.2.1 Influenza dell'attività fisica sulla salute, sul dimagrimento corporeo e sulle capacità fisiologiche</i>	77
<i>3.2.1.a Modificazioni muscolari</i>	78
<i>3.2.1.b Modificazioni sistemiche</i>	80
<i>3.2.1.c Altre modificazioni</i>	82
<i>3.3 Tipi di attività fisica: fitness & agonistica</i>	83
<i>3.3.1. Attività fitness (moderato)</i>	83
<i>3.3.1.a Esempio di attività a bassa intensità: Jogging</i>	90
<i>3.3.2. L'attività agonistica di tipo amatoriale (intensa)</i>	91
<i>3.3.2.a Determinazione intensità allenamento</i>	91
<i>3.3.2.b Esempio di attività a alta intensità: Corsa continua</i>	95
<i>3.4. Attività fisica e Obesità: Prevenzione e Terapia</i>	97

<i>3.5 Il movimento spontaneo</i>	<i>103</i>
 <i>Capitolo 4: scopo della tesi</i>	 <i>105</i>
<i>4.1 Scopo della tesi</i>	<i>105</i>
 <i>Capitolo 5: Campione di ricerca</i>	 <i>107</i>
<i>5.1 Soggetti</i>	<i>107</i>
<i>5.1.a Protocollo dietetico</i>	<i>108</i>
<i>5.1.b Protocollo sportivo</i>	<i>110</i>
<i>5.2 Caratteristiche antropometriche e fisiologiche di base</i>	<i>111</i>
 <i>Capitolo 6: Materiali & Metodi</i>	 <i>115</i>
<i>6.1. Rilevamento dei dati antropometrici e della composizione corporea</i>	<i>115</i>
<i>6.1.1 Rilevazione peso corporeo</i>	<i>116</i>
<i>6.1.2 Rilevazione statura</i>	<i>116</i>
<i>6.1.3 BMI</i>	<i>117</i>
<i>6.1.4 Circonferenze</i>	<i>118</i>
<i>6.1.4.a Generalità</i>	<i>118</i>
<i>6.1.4.b Tipologia di circonferenze rilevate</i>	<i>119</i>
<i>6.1.5 Plicometria</i>	<i>124</i>
<i>6.1.5.a Generalità</i>	<i>124</i>
<i>6.1.5.b Tipologia di pliche rilevate</i>	<i>127</i>
<i>6.1.6 Impedenziometria (BIA)</i>	<i>132</i>

<i>6.2 Rilevamento dei dati fisiologici</i>	<i>134</i>
<i>6.2.1.a Test di valutazione del metabolismo basale con calorimetria indiretta</i>	<i>135</i>
<i>6.2.1.b Test di valutazione del metabolismo basale SenseWear® Armband</i>	<i>137</i>
<i>6.2.1.c Valutazione teorica metabolismo basale (Harris-Benedict)</i>	<i>137</i>
<i>6.3.1 Test incrementale per la determinazione del VO₂max e della soglia anaerobica</i>	<i>138</i>
<i>6.3.1.a Test incrementale</i>	<i>140</i>
<i>6.3.1.b Metodo di monitoraggio della frequenza cardiaca</i>	<i>143</i>
<i>6.4.1 Valutazione del dispendio energetico</i>	<i>144</i>
<i>6.4.1.a SenseWear® Armband daily</i>	<i>144</i>
<i>6.4.1.b Questionario attività fisica e IEI</i>	<i>145</i>
<i>6.5.1 Valutazione degli apporti calorici e monitoraggio delle abitudini alimentari</i>	<i>146</i>
<i>6.5.1.a Diario alimentare e questionario di frequenza</i>	<i>150</i>
<i>6.6.1 Scheda di allenamento</i>	<i>154</i>
<i>6.7 Analisi statistica dei dati</i>	<i>155</i>
 Capitolo 7: Risultati	 157
<i>7.1 Caratteristiche morfologiche e strutturali del campione</i>	<i>157</i>
<i>7.2 Caratteristiche fisiologiche del campione</i>	<i>169</i>
<i>7.3 Apporto energetico e dispendio energetico totale</i>	<i>188</i>

<i>Capitolo 8: Discussione & Conclusioni</i>	<i>203</i>
<i>8.1 Discussione</i>	<i>203</i>
<i>8.2 Conclusioni</i>	<i>215</i>
 <i>Capitolo 9: Bibliografia</i>	 <i>221</i>
 <i>Allegato A</i>	 <i>241</i>
 <i>Allegato B</i>	 <i>242</i>

Abbreviazioni & Simboli

Abbreviazioni

ARM= *SenseWear*® Armband

BIA= Bioimpedenziometria

BMI= Body mass index (indice di massa corporea)

CO₂= Anidride carbonica

D= Gruppo controllo

DA= Gruppo agoniste

DF= Gruppo fitness

ECW= Acqua extracellulare

FC= Frequenza cardiaca (b/m)

FC_{MAX}= Massima frequenza cardiaca al minuto

FCR= Frequenza cardiaca a riposo (b/m)

FQ= Questionario di frequenza di consumo di alimenti

ICW= Acqua intracellulare

IEI= Indice integrato di energia

WHR= Rapporto waist to hip

LAF= Livello di attività fisica

MB= Metabolismo basale (kcal/dia)

MG= Massa grassa

MET= Metabolic equivalent

MM= Massa magra

O₂= Ossigeno

REE= Recovering energy expenditure

REPERE= Punti di riferimento

RQ= Quoziente respiratorio

TEE= Total energy expenditure

Ve= Ventilazione

VO₂max= Massimo consumo di ossigeno (l/m)

VO₂= Consumo di ossigeno

Simboli e significatività

———— = $p < 0,01$

..... = $p < 0,05$

Introduzione

Dieta, Attività fisica & Stile di vita

Nel corso dell'ultimo decennio l'interesse per migliorare l'aspetto fisico e per il mantenimento della salute fisica e corporea è aumentato notevolmente dando vita ad un fenomeno multimediale (internet, televisione, riviste ecc.) ed economico (centri fitness, di bellezza, di dimagrimento ecc) sempre più vasto.

Come evento di massa, coinvolge anche il mondo scientifico, inducendo centri di ricerca internazionali o case farmaceutiche ad investire denaro e tempo su queste tematiche, per comprovare metodi e tecniche innovative allo scopo di rallentare o risolvere l'invecchiamento, la perdita di salute, il sovrappeso e l'obesità.

Nell'ultimo decennio la produzione scientifica in questo campo si è sviluppata notevolmente, dando l'effettiva opportunità agli utenti di aumentare le proprie conoscenze, che a volte, investiti da messaggi forvianti e miti, arrivano all'abuso di strumentazioni e sostanze alimentari (integratori) vantaggiosi più a livello commerciale che per lo stato di salute. (Congresso Nutrition, Salud y Deporte. Paris 1998).

Il tema Fitness, Salute e Nutrizione fu ampiamente discusso anche all'interno del Congresso Mondiale svolto nel 2000 ad Amsterdam con autorità scientifiche di fama internazionale (U.S.A, Olanda, Finlandia, Norvegia, Francia, Italia) e in particolare si analizzarono alcune variabili, *sedentarietà, obesità e invecchiamento*, che se non controllate, possono essere, rappresentare o convertirsi in un danno per la salute per tutta la

popolazione mondiale e in particolare nei paesi più industrializzati (Congresso Nutrition, Salud y Deporte. Amsterdam 2000).

Alimentazione scorretta, mancanza di esercizio fisico e stress influiscono negativamente sulla salute di milioni di persone. Tali condizioni determinano l'insorgenza di patologie croniche come obesità (seconda causa di morte mondiale dopo il fumo), diabete, osteoporosi, ipertensione, fino ai disturbi da alimentazione incontrollata, che sempre più spesso stanno diventando causa di disabilità e mortalità prematura. Fra queste patologie, l'obesità merita un approfondimento, perché è stata definita un'epidemia esplosiva (OMS nel Febbraio 2001) in rapida espansione in tutte le fasce di età e in tutti i paesi del mondo. Il progetto Monica (Monitorin of trends and determinants in cardiovascular disease study) ha contribuito a fornire dati attendibili, che si aggiungono alle informazioni raccolte dai numerosi studi condotti a livello nazionale, affermando che negli ultimi 20 anni si è manifestato un aumento medio del peso corporeo della popolazione adulta e un aumento della percentuale di casi di sovrappeso-obesità in tutti i paesi dell'Europa occidentale. In particolare, in Italia, la prevalenza dell'obesità nella popolazione adulta si aggira attorno al 10%, nulla in confronto alle percentuali presentate dal Regno Unito (22%) e dall'America (30% già in età adolescenziale), ma la situazione diventa più preoccupante se si considera l'età media di insorgenza, che è sempre più precoce, e non solo nel mondo industrializzato, ma anche nei paesi in via di sviluppo fino ad individuarla come la "malattia del terzo millennio".

Nasce l'esigenza di comprendere meglio cosa sia questa patologia, come e quando si manifesta, quali siano i fattori scatenanti e i rischi che comporta. Per prevenirla e per combatterla, sono necessari mezzi idonei,

sicuri per il paziente, sufficientemente precisi per il medico, e validi per verificare l'efficacia ed il successo dell'intervento terapeutico.

Diversi paesi Europei, fra cui l'Italia, hanno finanziato progetti di ricerca per individuare le cause di questa "globesity" e le migliori tecniche per salvaguardare la salute pubblica (International Obesity Task Force-Brussels 2005).

Su queste problematiche ho svolto e pianificato la mia ricerca di dottorato con l'obiettivo di appurare l'effettiva efficacia di varie metodologie di perdita di peso, di modificazione corporea e mantenimento della performance fisica in linea con le nuove tendenze internazionali. Klem, McMurry o Horswill sono solo alcuni dei più importanti autori che hanno svolto ricerche in questo settore.

Questa analisi di metodi di dimagrimento a lungo termine solo ultimamente ha ottenuto il riscontro voluto all'interno della società: Klem e collaboratori attraverso il loro studio affermò che oltre il 70% dei propri soggetti ha mantenuto la perdita di peso per oltre un anno, seguendo un programma fitness activity associato ad una dieta ipocalorica, caratterizzata soprattutto da una bassa percentuale di grasso (-9% di apporto lipidico rispetto alle linee guida standard della dieta Mediterranea) (Klem ML, et al.1997). Un altro gruppo di studi riguarda soprattutto le strategie e i cambiamenti nello stile di vita più efficaci per indurre un dimagrimento con effetti a lungo termine. Alcune metodiche probabili per perdere peso includono il conteggio delle calorie consumate in una giornata, l'eliminazione dalla dieta di cibi molto grassi o l'aumento dell'attività fisica giornaliera. Il Weight Loss Registry, un programma di dimagrimento svolto su un gruppo di 25 persone, determinò una perdita di peso di circa 15 kg,

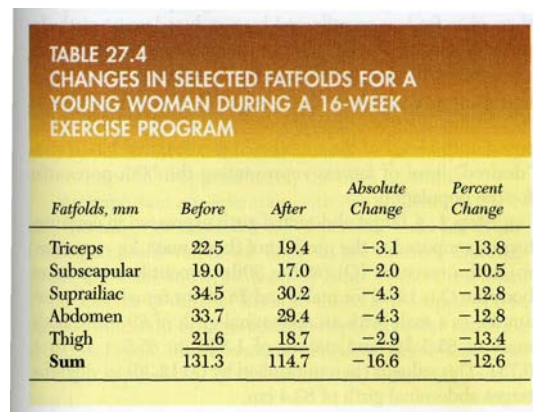
mantenendo il risultato per oltre un anno. Il programma prevedeva l'incremento dell'attività fisica giornaliera occasionale per facilitare la perdita di peso e l'utilizzo di altre tecniche, tra le quali le tre più largamente usate erano: limitare il consumo di certi alimenti (88%), limitare la quantità di cibo ingerita (44%) e contare le calorie introdotte (44%) (Donnelly JE et al, 2004).

A tutt'oggi, l'uso della sola dieta è ancora la metodologia più diffusa in assoluto per perdere peso. Diversi studi affermano, che se da un lato la dieta, intesa come riduzione delle calorie assunte giornalmente dal soggetto (livelli minimi raccomandati: 1200 Kcal/dia per le donne; 1700 Kcal/dia per gli uomini) porta ad un più rapido dimagrimento, dall'altra rappresenta sicuramente una tecnica di breve durata e con meno benefici per la salute fisica dei soggetti; oltre il 50% degli individui che perdono peso con la dieta dopo 3 mesi dal trattamento riacquistano la loro situazione di partenza. (Zachwieja JJ, et al., 2005). Inoltre, modificare velocemente le proprie abitudini alimentari, riducendo drasticamente l'introito calorico o rinunciando definitivamente ad alimenti contenenti grassi, possono indurre un peggioramento dello stato di salute, creare danni a livello psicologico e motivazionale con conseguente ripresa del peso perduto ed oltre (weight cycling syndrome).

Anche la sola attività fisica senza una graduale modificazione delle proprie abitudini alimentari, non può essere considerata una valida e duratura soluzione al proprio sovrappeso nonostante l'esistenza di diversi articoli internazionali, che affermano il contrario, esaltando l'uso della sola attività fisica per ottenere una perdita di peso corporeo a lunga durata con il conseguente aumento della massa magra (Jeffery RW et al., 2003; Donnelly

et al., 2004; Andersen RE et al., 1999; Mcinnis et al., 2003). In realtà, confermato da differenti studi sul campo, oltre che dai miei risultati presentati in questa tesi, è sempre importante affiancare all'attività fisica organizzata una riduzione delle calorie giornaliere assunte e corrette abitudini alimentari (Melzer K et al., 2005; Kraemer WJ et al., 1997; Arcelli E, 1996).

L'attività fisica è sicuramente importante ed ha un enorme influenza sul bilancio energetico (Jakicic JM, 2002). Nella figura 1 sono riportati i dati di soggetti sottoposti ad un programma di attività fisica (Mc Ardle WD et al., 2001), e dimostrano come l'attività fisica incida più sulla composizione corporea che sulla perdita del peso stesso.



Fatfolds, mm	Before	After	Absolute Change	Percent Change
Triceps	22.5	19.4	-3.1	-13.8
Subscapular	19.0	17.0	-2.0	-10.5
Suprailiac	34.5	30.2	-4.3	-12.8
Abdomen	33.7	29.4	-4.3	-12.8
Thigh	21.6	18.7	-2.9	-13.4
Sum	131.3	114.7	-16.6	-12.6

Figura 1. Cambiamenti delle circonferenze e delle pliche in giovani donne durante un periodo di 16 settimane di programma di esercizio fisico (Mc Ardle et al., 2001).

L'attività fisica può essere considerata più che un metodo di dimagrimento, un metodo per mantenersi in buona salute (Donnelly JE et al. 2004) e per ridurre il rischio di malattie cardiovascolari (Patarina M, 2001).

Il ruolo dell'attività fisica, come metodo di dimagrimento corporeo e strumento di modificazione della composizione corporea, è stato centro di

discussione scientifica negli ultimi anni. Diversi autori ne esaltano il ruolo come unico metodo valido per ottenere, a lunga durata, una riduzione della massa grassa con un aumento della massa magra e una contemporanea perdita di peso corporeo (Andersen RE et al., 1999). Le persone che fanno un minimo di 30 minuti di esercizio al giorno potrebbero avere maggiori vantaggi dal punto di vista della salute rispetto alle persone sedentarie e per questo è stata proposta una piramide dell'attività fisica che propone la settimana tipo e prevedendo inoltre un aumento dell'attività fisica occasionale: parcheggiare più lontano, usare le scale anziché l'ascensore, andare al lavoro a piedi, fare i lavori di casa, non usare il telecomando, giocare con i figli, portare a spasso il cane.

L'attività fisica produce una perdita di peso senza ridurre la massa magra, con calo della percentuale di grasso che comporta una riduzione delle circonferenze (Rising R et al., 1994; Ballor DL et al., 1994).

In particolare, per quanto riguarda gli atleti, la qualità della dieta e il successivo raggiungimento del proprio peso ideale, influisce positivamente non solo a livello di salute fisica generale, ma anche sulle capacità fisiche-funzionali. Dalle ultime ricerche risulta che atleti sotto controllo dietetico organizzato sulla base delle effettive necessità, ottengono maggiori risultati positivi rispetto ad altri, anche se non si può dare un ruolo miracoloso all'alimentazione (Dunn CL et al., 2006).

Sia che si parli di attività fitness che di attività organizzata a livello agonistico, si può affermare che l'incremento dell'esercizio fisico porti dei benefici per il miglioramento qualitativo del proprio stile di vita (Skender ML et al., 1996). Attività che prevedono un consumo energetico di 2000 kcal alla settimana (esempio: camminata 5 giorni alla settimana per

45 minuti per giorno) inducono una perdita di peso non superiore al 5%, ma prevengono il riguadagno di peso per le donne.

In conclusione, sulla base dei temi proposti e analizzati, si può affermare che la combinazione tra attività fisica e dieta lievemente ipocalorica è il metodo più efficace per ottenere una riduzione del peso corporeo; una modificazione della composizione corporea, e un miglioramento delle capacità fisiche e fisiologiche a lungo termine (Hagan DR et al., 1996 ; Skender ML et al., 1996). Quindi accanto ad una dieta ipocalorica, che produce una perdita di peso immediata e spesso “apparente” (in quanto non sempre relazionata alla perdita di massa grassa), è bene raccomandare un’attività fisica moderata e regolare che si adatti alle esigenze ed ai gusti dell’individuo e favorisca una perdita di peso a lungo termine.

Questo obiettivo ha rilevanza assoluta in quanto, ormai è scientificamente noto (Centers for Disease control and Prevention), che eccessive quantità di grasso corporeo costituiscono un grosso pericolo per la salute, soprattutto per l’insorgenza di malattie (cardiopatia coronaria, diabete, ipertensione, alcuni tipi di cancro ad esempio al colon), di insufficienza respiratoria (apnee notturne), delle conseguenze che il peso eccessivo ha sulle articolazioni, sull’aspetto estetico e sul profilo psicologico (buon umore e livello di autostima).

Proprio per questo l’Organizzazione Mondiale della Sanità, attualmente raccomanda di affiancare ad un’attività fisica organizzata in strutture (corsa, palestre, danza) un aumento graduale dell’attività fisica occasionale quotidiana. Il rispetto di semplici regole di comportamento alimentare dovrebbero consistere nella scelta preferenziale di alimenti con

un basso contenuto di grassi e un elevato potere nutritivo come cereali, frutta, ortaggi e carni nelle giuste quantità che permettono di avere un'alimentazione equilibrata sia per quel che riguarda le calorie che i principi nutritivi essenziali (Linee Guida INRAN).

Ed è proprio partendo da queste indicazioni che ho svolto la mia ricerca per verificare i reali effetti di una dieta affiancata, o meno, da un'attività fisica svolta a differente intensità e durata (attività fitness o agonistica) per quel che riguarda peso, composizione corporea, circonferenze corporee, metabolismo basale e condizioni fisiche e fisiologiche ($VO_2\text{max}$, FC_{max} , FC_{ripos} , apporto calorico, dispendio energetico giornaliero ecc.) del campione osservato.

Capitolo 1

Peso- Composizione corporea- struttura fisica

1.1 Il peso corporeo e il BMI (Body Mass Index)

Il peso di per sé ha uno scarso valore diagnostico, ma rappresenta l'espressione tangibile del “bilancio energetico” tra entrate e uscite caloriche. Se adeguato, è espressione di un buon accrescimento e di un'equilibrata assunzione energetica. Infatti, un peso elevato o ridotto può indicare squilibri alimentari come un'eccessiva assunzione d'energia rispetto ai reali bisogni (soprappeso), oppure difettosa assunzione d'energia (sottopeso). Tra le altre variabili antropometriche, il peso si modifica più precocemente indicando squilibri alimentari sia di lungo sia di medio e breve tempo.

La variabile peso, presa singolarmente può non avere un significato medico certo, deve essere confrontato con opportuni termini di riferimento, quali valori medi della popolazione, sesso ed età, o correlati alla statura del soggetto. La semplice misura del peso non è di molta utilità salvo che non si rilevino nello stesso individuo, misurato nella settimana o nel mese precedente, per monitorarne eventuali oscillazioni. Infatti, l'andamento del peso è molto variabile perché è fisiologicamente soggetto a variazioni causate da numerosi fattori quali la ritenzione idrica, i fattori ormonali, lo svuotamento intestinale, che si traducono in piccole oscillazioni che non hanno significato d'incremento o diminuzione ponderale. Dunque solo l'osservazione dell'andamento del peso in un periodo di almeno tre o quattro settimane sarà valida e attendibile. Pesarsi troppo frequentamene o

confrontare il peso rilevato solo con quello della settimana precedente può trarre in inganno, generando facili entusiasmi o sconforto, estremamente negativi.

L'uso del peso corporeo in campo medico o nutrizionistico è frequente in quanto, soprattutto negli adulti, riferimenti ad indici relativi di peso ideale sono alla base del calcolo di un'esposizione ad un maggiore o minore rischio di mortalità. In genere gli indici più validi sono quelli elaborati in base alla statura reale dell'individuo, concettualmente più corretti poiché tengono conto anche della struttura fisica. A questo scopo ne sono proposti molti e sono espressi come rapporti tra il peso e la statura. Quello maggiormente utilizzato e riconosciuto è il *Body Mass Index (BMI)* o detto anche Indice di Massa Corporea (IMC), che esprime i kg per unità di superficie corporea (m^2), ma presenta un limite molto grave perché non tiene conto della taglia ossea e non differenzia variazioni di peso se dovute a tessuto adiposo o a tessuto muscolare.

Il fatto di elevare la statura al quadrato è un intento di rendere l'indice il meno possibile dipendente dalla statura. Quest'ultima affermazione potrebbe sembrare un controsenso, ma in realtà non lo è. S'immagini di rappresentare il corpo umano come un cilindro la cui altezza corrisponda alla statura. Si consideri poi che il cilindro altro non sia che un tappeto arrotolato e si elevi a potenza la statura espressa in m. Se si srotola il tappeto si otterrà una superficie in m^2 . Di conseguenza, il rapporto elaborato tra peso in kg e statura in m^2 corrisponde al peso di ciascun m^2 del tappeto. Questo rapporto tra peso in kg e statura in m^2 fu proposto da Quetelet (Stigler SM, 1986) alla fine del secolo scorso e ripreso da Keys negli anni 60.

Ormai rappresenta un metodo universalmente utilizzato e accettato dalla comunità scientifica, cui gli esperti si riferiscono per verificare se il peso corporeo di un soggetto è normale o al di fuori dell'intervallo della normalità. Il National Institute of Health degli Stati Uniti (2006) ha definito per il BMI i seguenti intervalli di riferimento, ormai accettati (figura 2):

TABELLA 16.3 – VALORI SOGLIA DI IMC E DELLE CORRISPONDENTI CONDIZIONI DI PESO (UOMINI E DONNE SOPRA I 18 ANNI)	
IMC	CONDIZIONI DI PESO
Sotto 16	Sottopeso grave
16,00 - 16,99	Sottopeso moderato
17,00 - 18,49	Sottopeso lieve
18,50 - 24,99	Normopeso
25,00 - 29,99	Sovrappeso o pre-obesità
30,00 - 34,99	Obesità lieve o di 1ª classe
35,00 - 39,99	Obesità moderata o di 2ª classe
40 ed oltre	Obesità grave o di 3ª classe

TABELLA 16.4 – PERCENTUALE DELLA POPOLAZIONE ITALIANA NELLE VARIE CLASSI DI IMC			
	UOMINI (%)	DONNE (%)	TOTALE (%)
Sottopeso	4	17,2	11,0
Normopeso	49	52,2	50,8
Sovrappeso	40	24,5	31,6
Obesi	7	6,1	6,5

Da: Istat, 1994.

Figura 2. Valori soglia e delle corrispondenti condizioni di peso (uomini e donne). Istat, 1994.

I dati fanno una distinzione tra i due sessi, come si può notare dalla figura 2, perché l'uomo tendenzialmente ha un peso maggiore della donna a parità d'altezza, a causa della diversità del tessuto osseo e muscolare. Inoltre è considerato normale un modesto aumento di peso con l'avanzare dell'età.

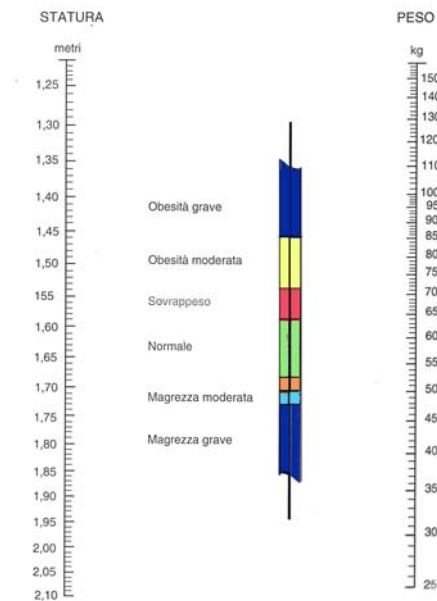


Figura 3. Valori assoluti di BMI e classificazione in differenti classi ponderali per la diagnosi del difetto e dell'eccesso ponderale nell'adulto.

Attualmente sono state stilate tabelle che riportano i fattori di rischio legati ai diversi BMI rispetto all'incidenza di malattie cardiovascolari.

Classificazione del peso in base al BMI (kg/m^2)		
Classificazione	BMI	malattia
Sottopeso	<18.5	Basso
Normopeso	18.5-24.9	Normale
Sovrappeso	25-29.9	Aumentato
Obesità classe I	30-34.9	Moderato
Obesità classe II	35-39.9	Severo
Obesità classe III	≥ 40	Molto severo

Tabella 1. Adattata da Preventing and Managing the Global Epidemic of Obesity (1997). Report of the World Health Organization Consultation of Obesity. WHO, Geneve.

1.1.a Il peso ideale e il peso relativo

La valutazione del **Peso teorico ideale** non è semplice in quanto si basa su una valutazione clinica generale, sulla consultazione di tabelle e può essere influenzato da fattori individuali. Il peso “ideale” si ottiene mediante un calcolo matematico che tiene conto della età, altezza, sesso e attività fisica e ha un significato teorico. Importante sottolineare che questo peso non corrisponde in genere al peso “ottimale”, che invece si definisce attraverso una personalizzazione dei dati e che, di solito, è più elevato rispetto al peso “ideale”.

Formule semplici per il calcolo del peso ideale:

- a) Formula di Broca: peso ideale = h in cm – 105 nell'uomo $\pm 10\%$
 $= h$ in cm – 110 nella donna $\pm 10\%$;
- b) Formula di Lorenz: peso ideale = h in cm – 100 – $(h-150)/4$ nel maschio per la femmina sottrarre il numero fisso 3.5.

Tutti i valori ottenuti in questo modo sono però solo orientativi in quanto non tengono conto delle caratteristiche individuali e soprattutto della costituzione (corporatura individuale). Per definire la corporatura di una persona è necessario misurare la circonferenza del polso, poi si deve dividere l'altezza per 10 e si fa la differenza con la misura trovata. Confrontando il risultato ottenuto con alcune tabelle di riferimento (tabella 2) si verifica il proprio tipo di costituzione (leggera, media, pesante).

Tipo costituzione	UOMO	DONNA
pesante	> 20	>17
media	16-20	15-16
leggera	<16	<15

Tabella 2. Valori di riferimento per la determinazione della costituzione corporea.

Un altro criterio di valutazione dell'adeguatezza del peso corporeo di un soggetto è rappresentato dal confronto del suo peso attuale misurato (bilancia) con valori di riferimento standard calcolati su base teorica con vari metodi (peso ideale). Il rapporto $\text{Peso Attuale/Peso Ideale} \times 100$ costituisce il cosiddetto **Peso Relativo**: si considerano normopeso tutti quei soggetti il cui peso misurato è compreso tra il 90 % e il 110% del suo peso ideale o desiderabile (tabella 3).

$\text{Peso relativo} = \text{PA (peso attuale)}/\text{PI (peso ideale teorico)} \times 100$

Obesi	>120
Sovrappeso	110-120
Normopeso	90-110
Magrezza lieve	90-80
Magrezza moderata	80-70
Denutrizione	<70

Tabella 3. Tabelle di riferimento per calcolo del peso relativo.

Valutare lo stato nutrizionale o la condizione fisica di un atleta sulla base del proprio peso fa incorrere in errori dovuti alla migliore dotazione muscolare degli sportivi rispetto alla popolazione generale. Per tanto, se si

vuole indicare il peso corporeo desiderabile di un atleta, la procedura più corretta risulta quella di determinare la composizione corporea, cioè il rapporto tra i diversi compartimenti che costituiscono la massa di un individuo.

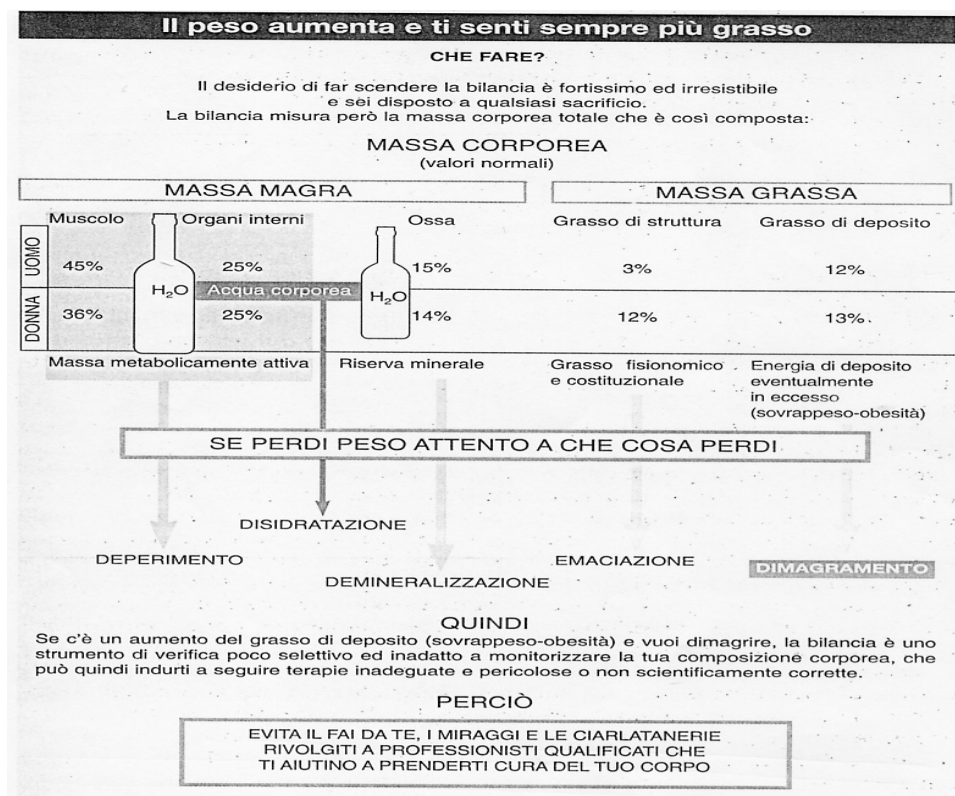


Figura 4. La bilancia misura la massa corporea totale. Il reale dimagrimento si ottiene intervenendo sull'eccesso di grasso di deposito. (Unione Italiana Contro l'Obesità).

1.1.b Peso e salute

Quantità eccessiva di grasso corporeo costituiscono un pericolo per la salute, soprattutto per il rischio d'insorgenza di alcune malattie (cardiopatie, diabete, ipertensione, cancro), di insufficienze respiratorie

(apnee notturne) e delle conseguenze meccaniche provocate dal sovraccarico sulle articolazioni (colonna vertebrale, ginocchia, anche). La relazione tra aumento del peso e percentuale di manifestazione di alcune patologie è diretta, più il peso aumenta e più il rischio è maggiore.

1.1.c Il peso corporeo e la prestazione sportiva

Tra i molti parametri antropometrici, comunemente utilizzati per valutare gli atleti, il peso corporeo è certamente quello di più facile riscontro, in grado di fornire utili informazioni sullo stato di salute in generale, e sullo stato nutrizionale in particolare, con importanti implicazioni anche sul rendimento atletico.

Il peso corporeo rappresenta il più pratico e semplice parametro di riferimento da cui attingere utili elementi di giudizio per valutare la corrispondenza tra dispendio e apporti energetici. Il rendimento sportivo ottimale è sempre correlato con il raggiungimento e il mantenimento del cosiddetto “peso forma”, cioè il peso che permette, in relazioni ad altri parametri come età, sesso, altezza, di manifestare le massime capacità fisiche dell’atleta. Nel caso degli atleti il BMI perde significatività rispetto al solo peso, perché non è in grado di distinguere l’aumento di peso dovuto al prevalere di masse muscolari particolarmente sviluppate, da quello prodotto dall’aumento del grasso di deposito. Questa importante limitazione nell’uso del BMI è ancora maggiormente evidente in tutte quelle discipline sportive in cui il risultato favorisce atleti muscolarmente ben dotati, soprattutto gli sport di potenza o in quelle discipline sportive dove i regolamenti prevedono specifiche categorie di peso per gli atleti. In queste discipline gli atleti tendono ad avere il rapporto peso/altezza squilibrato a

favore del peso a causa di una ipertrofia muscolare e non ad un eccesso di adipe.

1.2 Statura

La statura è una variabile importante almeno quanto il peso. Essa dipende dalla piena espressione del patrimonio genetico individuale, su cui, comunque, esercita un potente influsso l'ambiente in cui l'organismo in crescita si sviluppa. Eventuali ritardi staturali possono essere espressione di pregressi squilibri nutrizionali a lungo e breve tempo.

E' un carattere anatomicamente complesso composto da altezza del piede, lunghezza degli arti inferiori, della pelvi, della colonna vertebrale e della testa.

La statura varia considerevolmente in ambito sportivo ed è sostanziale per raggiungere alti livelli di prestazione. Elevati valori di statura li troviamo nei pallavolisti, canottieri, giocatori di pallacanestro, saltatori, velocisti, ecc. Le basse stature sono tipiche nell'equitazione, nella ginnastica artistica, nel ciclismo, nella maratona, sollevamento pesi ecc. (Bellù R, 2001).

1.3 Circonferenze (Perimetri)

La misura delle circonferenze del tronco e degli arti costituisce un approccio addizionale alla valutazione antropometrica del sovrappeso e dell'obesità. Infatti, circonferenze riferite a precisi punti di REPERE (cresta iliaca o vita) hanno una buona correlazione (0.938) con la % di grasso corporeo del soggetto (Steinkamp RC et al., 1965).

Le circonferenze di vita, torace e braccio sono quelle che sono più ampie nel paziente obeso rispetto al normale e inoltre, a differenza di quello osservato per le pliche, le circonferenze possono essere rilevate in tutte le tipologie di soggetto e quindi sono da preferirsi alle pliche nella valutazione antropometrica dell'obesità.

La misura delle circonferenze degli arti e del tronco costituisce un approccio addizionale alla valutazione antropometrica dell'obesità. Secondo Steinkamp RC et al. (1965) la circonferenza fianchi presenta un coefficiente di correlazione con il grasso corporeo variabile tra 0,815 e 0,983.

1.3.a Tipologia di circonferenze

✓ **Circonferenza delle spalle**

La circonferenza delle spalle è un indice dello sviluppo muscolare delle regioni della spalla e del distretto toracico superiore. Poiché lo sviluppo della muscolatura deltoidea è proporzionale alla massa magra, questa circonferenza potrebbe essere un utile indicatore delle variazioni di quest'ultima ascrivibili ad uno strenuo allenamento.

✓ **Circonferenza polso**

Questa circonferenza è un indice della taglia corporea essendo una regione quasi priva di tessuto adiposo e muscolare ed è anche un indicatore di crescita.

✓ **Circonferenza braccio**

La circonferenza del braccio costituisce un utile indice delle riserve energetiche dell'organismo e della sua massa proteica. Per quanto possa essere utilizzata singolarmente, questa dimensione viene spesso combinata con le pliche per calcolare la circonferenza muscolare e le aree adipose e muscolari del braccio (Gurney JM & Jelliffe DB, 1973; Heymsfield SB et al., 1984). Bassi valori sono indicativi di una sindrome di malnutrizione protido-energetica (Blackburn GL et al., 1977). La tecnica raccomandata prevede che la misura venga effettuata a muscolatura rilassata, ma la circonferenza del braccio può essere misurata con il gomito flesso ed il bicipite contratto quando si debba valutare lo sviluppo muscolare. Quest'ultima misura è detta circonferenza flessa del braccio. Il soggetto in posizione eretta oppure seduto con la schiena eretta e la testa nel piano orizzontale di Francoforte.

Bray GA et al. riportano errori di misurazione interoperatore per alcune circonferenze e pliche in pazienti magri ed obesi. Essi riscontrano una minore variabilità per le circonferenze che non per le pliche. La variazione interoperatore della circonferenza del braccio nei pazienti obesi era di 1,1 %. L'errore tecnico di misurazione di 1,54 cm e la circonferenza braccio ha una deviazione standard complessiva di 0,24 cm.

✓ **Circonferenza mediana coscia**

La misurazione della circonferenza della coscia può facilitare la stima della densità corporea ed essere utile indicatore di adiposità. La circonferenza della coscia è un importante indicatore di atrofia muscolare.

Tecnica raccomandata per la circonferenza mediana della coscia prevede la determinazione del punto medio di una linea tracciata tra il grande trocantere ed il margine prossimale della rotula. La piega inguinale è stata preferita al grande trocantere quale punto di riferimento prossimale perché può essere localizzata con maggiore precisione. La tecnica raccomandata per la circonferenza coscia corrisponde a quella di Cameron N (1978). La scelta della tecnica per ciascuna di queste circonferenze è basata sull'accurato riconoscimento dei punti di riferimento. Inoltre, il punto di repere raccomandato per la circonferenza mediana corrisponde a quello della plica anteriore della coscia e consente una stima dei tessuti regionali. Wilmore & Bhenke riportano una correlazione di 0,99 tra le misure della circonferenza della coscia replicate ad un giorno di distanza.

✓ **Circonferenza dei fianchi o glutea**

La circonferenza glutea è una misura delle dimensioni esterne delle pelvi che riflette la quantità regionale di tessuto adiposo. Essa è più correttamente definita circonferenza dei glutei che non circonferenza fianchi. Il tessuto adiposo è in questa

regione largamente sottocutaneo e correlato all'adiposità del distretto inferiore del corpo. Utilizzata congiuntamente alla circonferenza della vita, in forma di rapporto vita/fianchi, essa è un indice del tipo di distribuzione del tessuto adiposo sottocutaneo; il rapporto vita/fianchi è tipicamente alto nelle donne. Questo tipo di distribuzione del tessuto adiposo è associato ad un minore rischio di diabete mellito negli uomini e nelle donne (Krotkiewski M et al. 1983; Hartz AJ et al., 1984). Inoltre, la circonferenza dei glutei trova applicazione nell'ingegneria umana. Molti sono i modi i cui una circonferenza è stata misurata nella regione glutea. Essi possono essere ridotti a due metodi, ma solo uno dei due è quello raccomandato e preferibilmente utilizzato. La circonferenza viene misurata orizzontalmente a livello della maggiore estensione laterale dei fianchi. Il livello dei fianchi è da preferirsi a quello del trocantere perché è più facile da localizzare, meglio correlato al tessuto adiposo del distretto inferiore (Mueller WH & Wohlleb JC, 1981) e perché la circonferenza dei glutei è generalmente la circonferenza massima della regione del fianco in un piano orizzontale. A livello di attendibilità è stata effettuata una correlazione nei due campioni di ricerca, risultando ottima in tutti i 3 i rilevamenti effettuati dagli operatori (grafico 1).

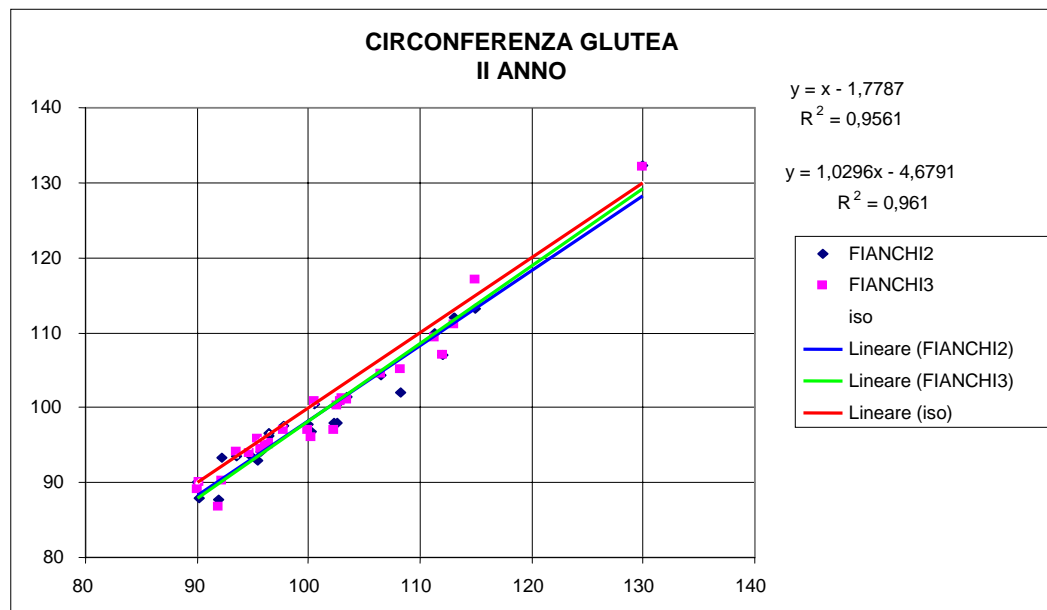
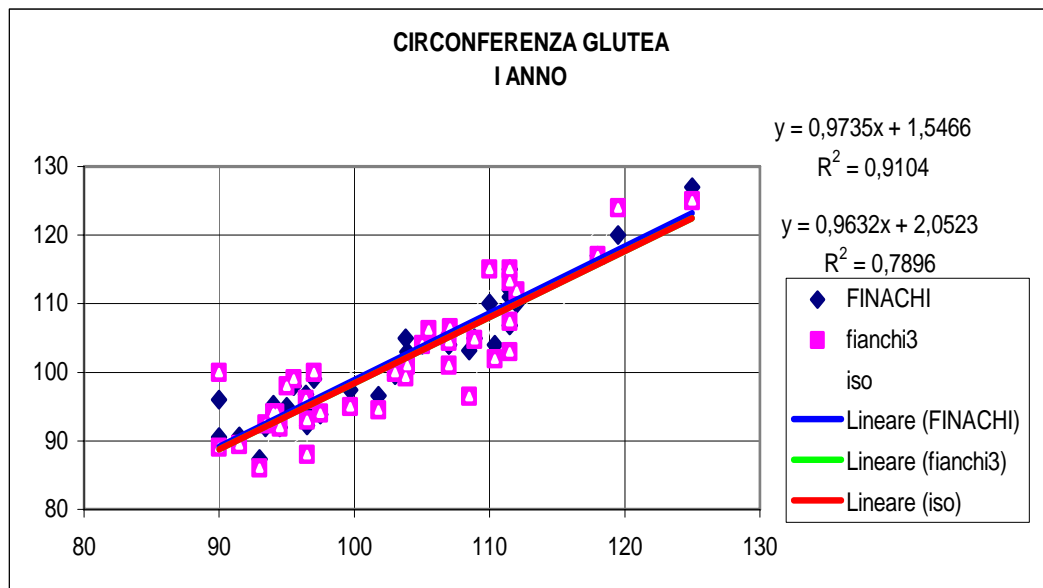


Grafico 1. I coefficienti R^2 sono sopra lo 0,95 ad indicare una buona attendibilità del rilevamento.

✓ **Circonferenza vita.**

La circonferenza della vita è un indice del tessuto adiposo profondo (Borkan G et al., 1983) ed è correlata alla massa magra (Jackson AS & Pollock ML, 1976). La circonferenza della vita è altamente correlata con il BMI (Kannel WB & Gordon T, 1980), il quale è un indice di adiposità e magrezza. Si stima che valori della circonferenza vita pari o superiori a 88 cm per le donne e 102 cm per gli uomini siano fortemente associati ad un aumento del rischio di numerose malattie considerate complicanze metaboliche dell'obesità. Quest'associazione è spiegata dal fatto che la circonferenza vita rappresenta un valido indice della distribuzione del tessuto adiposo in sede viscerale, ed è quindi in grado di fornire utili indicazioni sulla topografia del grasso corporeo. (Price GM et al., 2006).

L'attendibilità dei dati rilevati è stata valutata mediante la correlazione tra il primo e secondo rilevamento e tra primo e terzo con il calcolo dell' R^2 e la rappresentazione grafica della retta di regressione e della dispersione dei punti sperimentali attorno a questa. Questa correlazione è stata effettuata sia nel primo che nel secondo gruppo di ricerca (grafico 2).

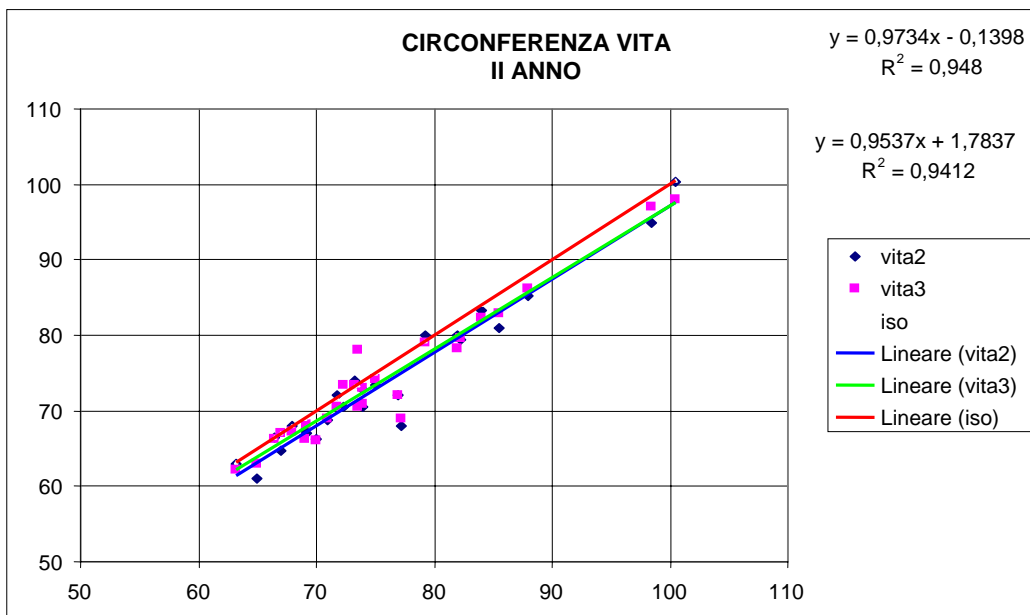
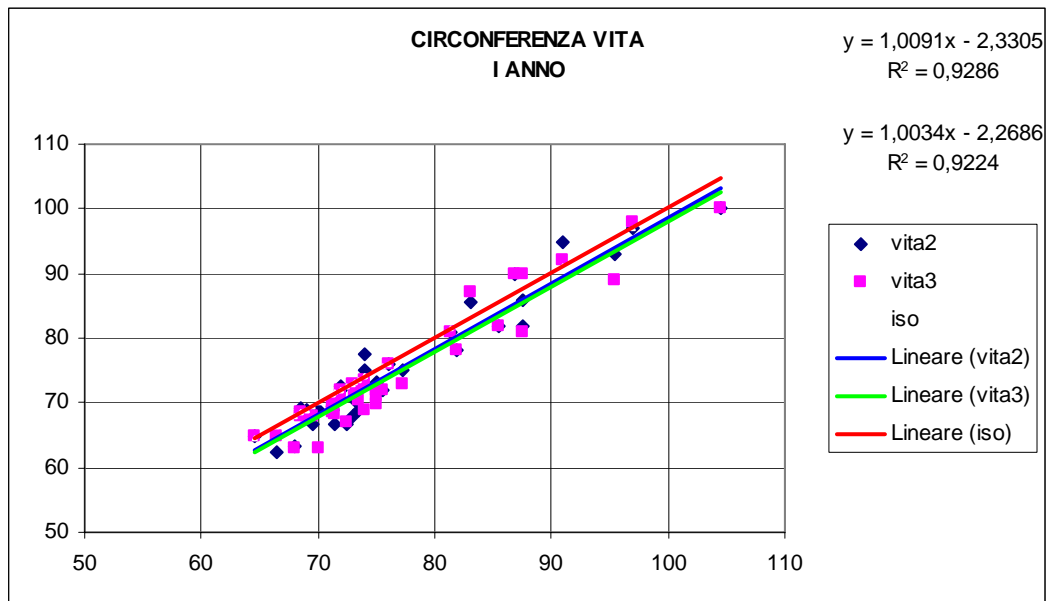


Grafico 2. I coefficienti R^2 sono sopra lo 0,94 e indicano una buona attendibilità del rilevamento.

Il rapporto tra circonferenza vita e circonferenza fianchi è molto importante per valutare la distribuzione del grasso corporeo e per

determinare l'incidenza o il probabile sviluppo di alcune patologie cardiache (rapporto valutato $WHR = \text{circ. vita} \cdot 100 / \text{circ. fianchi}$). Viene utilizzato anche per indicare il tipo di distribuzione del tessuto adiposo sottocutaneo che può essere in particolare di due tipi: androide o a mela tipicamente maschile e ginoide o a pera tipicamente femminile (figura 5).

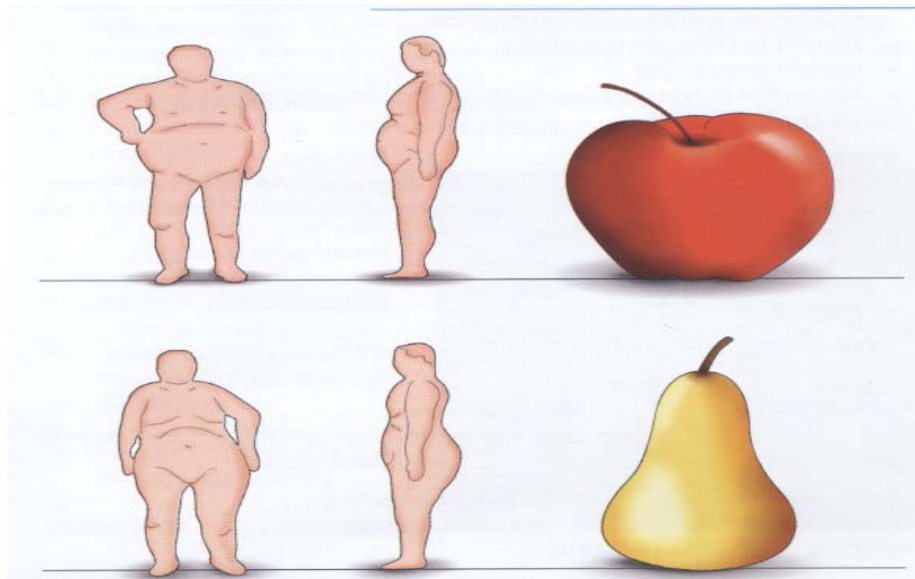


Figura 5: Distribuzione del grasso sottocutaneo “a mela” e “a pera”.

Il rapporto viene valutato in base a certi valori di riferimento differenti per i due sessi. Nell'uomo, valori superiori a 0.95 sono considerati corrispondenti ad un aumento di rischio per le malattie cardiache; nelle donne da 0.80 in su.

Kumagai S (1993) ha potuto verificare un'associazione significativa tra il livello di fitness e distribuzione del tessuto adiposo, con una riduzione del grasso di deposito addominale e del rapporto circonferenza vita/fianchi positivamente correlati al miglioramento del grado di efficienza fisica

misurato attraverso la determinazione del consumo di ossigeno a soglia anaerobica; inoltre si verifica un miglioramento del metabolismo lipidico e glucidico indipendentemente dalla riduzione del rapporto W/H.

1.4 Composizione corporea

1.4.a Il tessuto adiposo

Il tessuto adiposo rappresenta un compartimento corporeo in cui si deposita il grasso accumulato sottoforma di riserva energetica nell'organismo. In condizioni normali, il tessuto adiposo pur rappresentando uno dei compartimenti volumetricamente più cospicui, in termini di peso è il più leggero tra gli altri compartimenti come acqua, massa magra ecc. Tuttavia, anche se il peso dovrebbe essere direttamente collegato con la massa magra, quando il tessuto adiposo eccede le normali dimensioni, il peso del corpo aumenta proporzionalmente. La fluttuazione del grasso corporeo, il suo deposito o la sua rimozione, anche relativamente rapida, è la causa maggiore delle oscillazioni del peso corporeo stesso. La misurazione diretta del grasso è praticamente impossibile in soggetti vivi; esistono però metodi indiretti che consentono, con una buona attendibilità, di stimare la quantità di grasso in deposito. Come per esempio la plicometria per la misura dello spessore del pannicolo adiposo sottocutaneo. E' bene sapere che questo spessore con l'avanzare dell'età tende a calare in quanto il grasso si deposita sempre più all'interno del corpo e meno nel sottocutaneo, infatti nei bambini il grasso in deposito è quasi tutto a livello cutaneo. Inoltre ci sono delle differenze sessuali sulla quantità e distribuzione di grasso corporeo in quanto le donne hanno più grasso di deposito rispetto ai maschi e presentano una classica distribuzione a livello

fianchi ed arti mentre gli uomini hanno una distribuzione viscerale cioè più intorno alla vita.

1.4.b La massa magra

La massa magra rappresenta una variabile antropometrica che si modifica in funzione dell'attività fisica, con l'aumento del trofismo muscolare. La valutazione della massa magra è in forma indiretta. Si può utilizzare un sale tipico come il potassio o l'acqua corporea, oppure attraverso il calcolo derivato da formule di predizione a partire da altre variabili come le circonferenze degli arti e lo spessore del pannicolo adiposo sottocutaneo. In quest'ultimi casi, si sfruttano le formule geometriche per risalire alle superfici muscolari. (Fondamenti di Nutrizione Umana, 1999).

Principali variabili antropometriche e loro velocità di modificazione		
Parametro	Significato biologico	Velocità di modificazione
Peso	Massa magra; grasso; liquidi del corpo	Molto rapida
Statura	Crescita e lunghezza scheletrica	Nei bambini, aumento lento
Circonferenza braccio	Muscolo, grasso, osso	Rapida diminuzione in malnutrizione proteico-energetica
Grasso sottocutaneo	Riserve energetiche	Lento calo nella malnutrizione, lento aumento nell'obesità

Tabella 4. Maggiori modificazioni corporee e velocità di cambiamento (Fondamenti di Nutrizione Umana).

1.4.c Le pliche

Nella sua eccezione antropometrica, il termine plica designa lo spessore di una piega della cute e del tessuto adiposo sottocutaneo relativo

in un punto specifico del corpo. La misura della plica viene effettuata con un calibro le cui estremità esercitano una pressione costante e standardizzata.

La plicometria è una tecnica utile alla quantificazione del grasso sottocutaneo e può essere considerata uno degli indicatori indiretti dello stato di salute di un soggetto. Il grado di correlazione del grasso sottocutaneo con quello totale è funzione dell'età e varia in differenti individui e popolazioni. Il valore predittivo delle pliche corporee per la massa grassa totale varia inoltre con il sito di misurazione: alcuni siti sono strettamente correlati alla massa grassa totale mentre altri sono relativamente indipendenti ad essa. Le pliche corporee figurano quali importanti variabili di numerose equazioni antropometriche per la predizione della composizione corporea (Durnin JVGA, 1974). Inoltre la plicometria consente di definire la topografia del grasso sottocutaneo. E' importante standardizzare i criteri di selezione e localizzazione dei siti di misurazione, in quanto anche piccole variazioni possono compromettere grandemente la misurazione. La misurazione della plica avviene con l'utilizzo del plicometro, (figura 6), uno strumento in acciaio, calibrato, che permette di misurare i millimetri di grasso sottocutaneo (plica).



Figura 6. Plicometro Harpenden utilizzato per le nostre rilevazioni.

Il primo fu l'Harpenden, di John Bull, con una precisione del quinto di millimetro. Il plicometro produce, sul punto applicato, una forza costante di 10gr/mm^2 . La misura delle pliche è una tecnica semplice, non invasiva, per valutare la relazione tra grasso sottocutaneo e grasso corporeo e per misurare la plica bisogna sollevare solo la cute e sottocute e non la massa muscolare, perpendicolarmente al punto di valutazione. La misurazione è più difficile quanto è maggiore la massa grassa e quindi la plica da misurare, in quanto è più difficile in questi casi staccare bene la massa muscolare da quella grassa. Una limitazione molto forte, che impedisce di ottenere una valida e sicura validazione dei soggetti obesi. (Bray GA et al., 1978). Le pliche sottoscapolari e soprailiaca risultano le più complesse nella misurazione in soggetti obesi, mentre quelle bicipitale e tricipitale possono essere rilevate facilmente in tutti i soggetti. Queste osservazioni, accurate durante un esperimento di Bray, indicano le severe limitazioni associate alla misurazione delle pliche nel soggetto obeso (figura 7).



Figura 7. Tecnica della plicometria.

Nel caso di atleti di elite si possono trovare in letteratura valori di percentuale media di grasso suddivisi per tipologia di sport praticato. Come si può notare nella tabella 5, esistono importanti differenze tra le attività praticate e tra i sessi e ovviamente, differenze di valori medie molto alte dai valori relativi a popolazioni sedentarie.

Sport/ attività	Maschi	Femmine
Pallavolo	11-14%	16-15%
Corsa lunga	5-12%	10-15%
Nuoto	9-12%	14-24%
Ciclismo	5-15%	15-20%
Sedentari	15-20%	22-35%

Tabella 5. Tabelle valori % di grasso nelle varie attività (McArdle WD et al., 2001).

1.4.d Tipologia pliche

✓ **Plica bicipitale.**

La plica bicipitale, insieme ad altre pliche, è un indice del tessuto adiposo sottocutaneo totale ed dello spessore della cute della superficie anteriore del braccio. Sia la plica bicipitale che quella tricipitale consentono di valutare il somatotipo e sono predittivi del grasso totale corporeo (Durnin JV et al, 1974) e sono misure molto utili soprattutto per gli obesi nei quali altre pliche sono difficilmente valutabili. L'Interenational Biologic Program annovera la plica bicipitale tra le possibili 10 da utilizzare negli studi di crescita, stato nutrizionale e capacità di lavoro (Weiner JS & Lourin JA, 1981).

✓ **Plica tricipitale.**

La plica tricipitale è quella più comunemente misurata, in parte per la sua facile accessibilità. Essa è strettamente correlata con il grasso corporeo percentuale e totale ma è meno correlata delle pliche del tronco con la pressione arteriosa. Per questo motivo la plica tricipitale è spesso inclusa negli studi della distribuzione del grasso corporeo. Molti autori, tra cui Cameron N. (1978), considerano la tricipitale, la sottoscapolare, la soprailiaca e la bicipitale come il numero minimo di pliche rappresentative del grasso corporeo.

✓ **Plica soprailiaca.**

La plica soprailiaca è utilizzata, unitamente ad altre pliche corporee, come indice del grasso corporeo (Durnin JV et al., 1974). Essa è utile nello studio della distrettualità del tessuto adiposo, la cui

valutazione è importante in relazione al rischio di malattia (Lapidus L et al., 1984; Larsson B et al., 1984).

✓ **Plica sottoscapolare.**

La plica sottoscapolare è una misura dello spessore della cute e del sottocute della superficie posteriore del tronco. Essa è un importante indice di valutazione dello stato nutrizionale e, usata in combinazione con altre corporee, è un utile predittore della massa grassa totale, della pressione arteriosa e dei lipidi plasmatici.

1.4.e Bioimpedenziometria (BIA)

Si definisce come l'applicazione di una corrente elettrica a bassa frequenza (generalmente tetrapolare mano-piede) che evidenzia due compartimenti a diverso comportamento bio-elettrico: i fluidi intra- ed extra-cellulari simile ad un *conduttore resistivo* responsabile della *conduttanza elettrica*, e le membrane cellulari che si comportano come un *conduttore reattivo* correlato alla *capacitanza elettrica*. Poiché la massa magra contiene praticamente tutta l'acqua, gli elettroliti indicano una conduttività molto più elevata nella massa magra rispetto a quella grassa. Nello svolgere il test bisogna rispettare alcune condizioni standard: collocare il paziente supino su di un lettino con lieve abduzione dei suoi arti, pulire completamente la superficie della pelle e ripetere il test dalle 2 alle 3 volte per soggetto. Questo perché si è dimostrato con gli ultimi studi sulla BIA che se realizzati immediatamente dopo ad un esercizio o ad un pasto, il valore di R varia di un 3% rispetto alle condizioni

standard. (Lukasky HC et al., 1985; Kushner RF et al., 1986; Deurenberg P et al., 1988). Inoltre è fondamentale collocare nella posizione giusta gli elettrodi: Lukasky scoprì che la migliore resistenza (R) si ottiene con il posizionamento ipilaterale degli elettrodi. Il principio dell'impedenziometria si basa sulla conducibilità elettrica che è maggiore nei tessuti magri rispetto a quelli grassi che invece aumentano l'impedenza (Z), cioè l'opposizione dei tessuti al passaggio di una corrente alternata a bassa frequenza misurata

Attualmente grazie alle nuove tecnologie sviluppate è una metodica di valutazione corporea molto diffusa in quasi tutti i campi, non solo medici.

Così ci permette di predire con un elevato grado di precisione l'acqua totale, i fluidi intra ed extra-cellulari, la massa magra e quindi quella grassa.

Vantaggi della metodica impedenziometrica sono la portabilità delle attrezzature, la non invasività, la relativa facilità e rapidità dell'esame, i buoni livelli di accuratezza e riproducibilità con costi di acquisto e gestione accettabili. L'impedenziometria può essere utilizzata per studi epidemiologici su vasti campioni di popolazione. Risulta meno affidabile in soggetti sottoposti a rapidi cambiamenti di peso, nonché in quelli che non presentano normalità di distribuzione dell'acqua e degli elettroliti: per questo negli atleti (che possono presentare facilmente situazioni di disidratazione post-esercizio) vanno rigorosamente seguite le norme di standardizzazione dell'esame. Non esistono in letteratura scientifica sufficienti dati attendibili sull'efficacia di tali strumenti.

Questi elettrodi vengono attraversati da una corrente alternata e l'impedenza viene rilevata come densità corporea, che correlata con l'

altezza, la massa, e nel nostro caso, anche con l'età e l'attività fisica svolta (ore settimanali), permette di ricavare la percentuale di grasso corporeo usando l'equazione del Siri, le *kcal medie spese nell'attività (ade)*, le *kcal spese quotidianamente (tde)*, i *chili di massa grassa e di massa magra* e le loro *percentuali ottimali*, il *metabolismo basale (RMR)*, il *BMI*, l'*impedenza (REC)*, il *peso ottimale*, i *litri di acqua*, la *percentuale di acqua* e la *sua percentuale ottimale*.

Per l'impedenziometria il corpo umano può essere immaginato come costituito da cinque cilindri collegati tra loro aventi però diversa lunghezza e sezione e di conseguenza anche diversa resistenza al passaggio di corrente (figura 8).

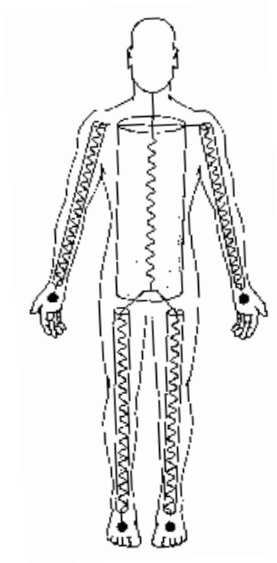


Figura 8: Immagine del corpo secondo l'impedenziometria.

1.5 Definizione ed etiologia del sovrappeso corporeo e dell'obesità

L'obesità può essere definita come una patologia cronica grave multifattoriale (OMS) a componente multigenica sulla quale intervengono fattori ambientali in grado di determinare l'espressione clinica, la cui manifestazione più evidente è rappresentata dall'aumento del peso corporeo, dovuto prevalentemente ad un eccessivo accumulo del grasso di deposito. Numerosi recenti studi clinici ed epidemiologici hanno evidenziato che i fattori genetici (polimorfismo del gene per il TNF-alfa, deficit di attività del sistema simpatoadrenergico) svolgono un ruolo fondamentale sia sull'assunzione del cibo sia sul dispendio energetico. I fattori genetici (non modificabili) hanno una loro importanza nello stabilire il peso, corporatura di una persona, la distribuzione del tessuto adiposo e le forme corporee e diversi sono i geni implicati nella regolazione delle riserve energetiche. Questo tipo di interpretazione dei risultati della ricerca scientifica ha un potenziale rischio: fa vivere la condizione di sovrappeso come indipendente dalla propria volontà e induce a ricercare la soluzione del problema al di fuori di sé (farmaci, interventi chirurgici, indumenti dimagranti, ecc.). Avere una "predisposizione per" non significa "essere destinati a" ed un peso sufficientemente basso da ridurre i rischi legati all'eccesso di tessuto adiposo è possibile mantenerlo accettando l'esistenza di un peso limite, caratteristico per ognuno, al di sotto del quale non si può scendere senza assistere a tutta una serie di modificazioni biologiche e psicologiche che portano a mangiare in eccesso. Per arrivare alla manifestazione e sviluppo dell'obesità occorre che i soggetti con predisposizione genetica siano esposti ai fattori ambientali, al contrario soggetti senza predisposizione genetica non svilupperebbero l'obesità anche

se esposti a fattori favorenti. Tra i fattori ambientali che incidono in modo rilevante sul manifestarsi dell'obesità, un ruolo importante è svolto dall'assunzione di una razione alimentare quantitativamente eccessiva e qualitativamente scorretta, ma altrettanto fondamentale è il ruolo svolto dall'adozione di uno stile di vita sedentario. Nei consumi alimentari, dal dopo guerra ad oggi (D'Amicis, 1998), si è notato una tendenza alla diminuzione dell'Energia Totale Giornaliera rispetto agli anni precedenti. Questa riduzione energetica giornaliera enfatizza ancora di più il ruolo della sedentarietà nella patogenesi dell'obesità. La riduzione dell'attività fisica quotidiana (movimento spontaneo) è ormai un dato di fatto ampiamente acquisito. (Orzano AJ et al. ,2004; McInnis KJ et al. , 2003).

1.5.a Classificazione e valutazione del soprappeso corporeo e dell'obesità

Nel corso degli anni, a mano a mano che aumentavano le conoscenze sulle cause e le forme cliniche, sono state proposte numerose classificazioni dell'obesità. Allo stato attuale delle conoscenze riteniamo utile proporre e adottare la seguente classificazione che risponde meglio ad una impostazione pratica del problema:

- ✓ Genetica
- ✓ Ipotalamica
- ✓ Endocrina
- ✓ Da errori nutrizionali
- ✓ Da insufficienza attività fisica.

Secondo la definizione proposta dalla Task Force Obesità Italiana (1999) si definisce in soprappeso corporeo un soggetto il cui BMI sia compreso tra 25.0 e 29.9 kg/m², mentre l'obesità è un eccesso di grasso corporeo totale, documentato da valori di BMI maggiori o uguali a 30 kg/m². Tuttavia nel caso degli obesi questa valutazione è sufficientemente complessa ed è ritenuta in generale poco attendibile, in ragione del fatto che il grasso sottocutaneo tenderebbe a ridursi andando ad aumentare il compartimento extracellulare dell'acqua corporea, motivo per cui le equazioni classiche di predizione plicometriche sono ritenute scarsamente affidabili e si preferisce utilizzare equazioni basate sulle circonferenze. In ogni modo in base al criterio della percentuale del grasso corporeo si considerano obesi gli uomini con valori superiori al 20% e le donne con valori maggiori al 30%. Viste le innumerevoli difficoltà nell'analizzare la composizione corporea del paziente obeso o in soprappeso, sono consigliate l'utilizzo di alcune equazioni di predizioni della massa grassa partendo dal valore di BMI e che, pur non precise, possono sempre essere un valido aiuto per la completezza delle informazioni sul paziente. Per esempio equazione di Garrow JS et al (1985) o Lean-Han-Deuremberg (1996).

Avere un quadro completo e clinico del paziente risulta utile per definire lo stato di nutrizione e stabilire gli obiettivi più razionali e realistici per un eventuale calo ponderale del soggetto. In tal modo, oltre a conoscerne il BMI, si dispone di una valutazione più corretta del peso corporeo del soggetto e di conseguenza è possibile definire le opportune strategie d'intervento terapeutico da adottare nel breve, medio e lungo periodo.

L'attenzione va posta sin dall'infanzia, perché il bambino obeso ha molte più probabilità di essere obeso anche da adulto. Un peso stabile, che rientri nei limiti della norma, contribuisce quindi a far vivere meglio e più a lungo. Infatti, durante l'Obesity Day 2006, si è affermato che l'obesità può abbassare l'aspettativa di vita media, mettendo a rischio il primato nazionale di longevità in Europa, con la più alta aspettativa di vita dopo i 65 anni nel mondo. Questo è un allarme che richiama la necessità di trasferire alle nuove generazioni i principi di una corretta alimentazione. Pane, pasta, frutta, verdura, olio extravergine consumati a tavola in pasti regolari garantiscono agli oltre dieci milioni di italiani over 65 anni una vita media di 74,7 anni per gli uomini e di 84 per le donne. L'Italia, con il suo 50% di persone in sovrappeso, detiene il record negativo in Europa. Questo è un dato inquietante perché i giovani di questa generazione potrebbero essere i primi ad avere una vita più breve dei propri genitori a causa delle malattie legate all'obesità. Nell'Unione Europea 400 mila ragazzi sono in sovrappeso, dei quali 3 milioni obesi. (Tabella 6). Un allarme sociale e anche economico visto che il 7% dei costi europei va nelle cure per molte malattie legate all'obesità (diabete, ipertensione, infarto, cancro). Secondo il Congresso Nazionale di Chirurgia dell'obesità, in Italia, dove gli obesi sono 5 milioni, le spese ammontano a 23 miliardi all'anno. Per questo occorre intervenire nelle case e nelle scuole, promuovendo una nuova cultura alimentare e un nuovo stile di vita che ribalti da attuale situazione di sedentarietà (una delle principali cause del sovrappeso in età adolescenziale). (Barman A., 2005; Powel KE., 1994; EU Plataform, 2005; Tognarelli M., 2004).

CLASSI BMI	UOMINI (%)	DONNE (%)	TOTALE (%)
Sottopeso	4	17.2	11
Normopeso	49	52.2	50.8
Sovrappeso	40	24.5	31.6
Obesità	7	6.1	6.5

Tabella 6: Percentuale della popolazione italiana nelle classi di BMI (2006).

1.5.b Management dell'obesità

Successivo alle diverse documentazioni, è ormai indiscusso il fatto che il sovrappeso e l'obesità stiano diventando vere emergenze in un'ottica socio-sanitaria. Pur non raggiungendo le percentuali dell'America del Nord, anche in Italia sono registrate percentuali di sovrappeso alte con la tendenza all'aumento: a livello mondiale sono circa 1 miliardo le persone in sovrappeso, delle quali oltre 300 milioni considerate obese; in Italia, il 18% degli uomini ed il 22% delle donne è obeso. Il problema del nostro paese interessa soprattutto la fascia di età 6-13 anni e secondo i dati dell'Istituto Superiore di Sanità, circa il 4% dei bambini è obeso e il 20% in sovrappeso. (United State Department of Health & Human Services, 2006; De Lorenzo A., 2006). Il metodo tradizionale dell'amministrazione all'obesità era basato esclusivamente sulla dieta. Questa prescrizione, unidimensionale, può spiegare il successo di questo trattamento a breve durata sulla perdita di peso. Il mantenimento a lungo termine del nuovo peso dipende da una combinazione di dispendio energetico e correzione dei comportamenti alimentari con obiettivi ragionevoli. Sotto quest'ottica oltre a una modificazione alimentare è aggiunta una modificazione comportamentale, che include l'inserimento dell'attività fisica come variabile fondamentale per arrestare lo sviluppo dell'accumulo di grasso in eccesso. Una dieta

salutare (frutta, verdura, cereali), da sola, non può risolvere questo disagio sociale, è necessario aggiungere una quotidiana attività fisica per mantenere il bilancio energetico e prevenire l'aumento di peso. (Kemper HC et Al., 2004).

L' unica via per prevenire o ridurre il sovrappeso e l'obesità è nell'equilibrare la propria alimentazione, avendo cura di soddisfare l'appetito con alimenti di più basso valore energetico e ricchi di fibre vegetali. Quest'equilibrio alimentare è ritenuto utile anche per un'azione preventiva contro lo sviluppo di tumori e altre tipologie di carattere cardio circolatorio. Infatti, il sovrappeso o obesità significa un ulteriore e maggiore stress per tutto il corpo che si può manifestare a lunga scadenza con le conseguenti malattie: maggiori valori di grasso nel sangue e colesterolo; pressione arteriosa alta, valori più alti di glicemia, dolori articolari aggravati, disturbi respiratori.

La riscoperta delle nuove abitudini di vita sana deve lasciare spazio anche a un idoneo e regolare esercizio fisico che, oltre a far consumare più calorie e quindi ad incidere sul bilancio energetico, contribuisce al buon mantenimento delle funzioni cardiocircolatorie, respiratorie e del tono muscolare.

Capitolo 2

Sana ed equilibrata alimentazione: principi nutritivi, bilancio energetico e salute

2.1 Dispendio Energetico

Tutti i processi vitali di un organismo sono legati a trasformazioni di energia. Il metabolismo energetico rappresenta lo studio delle trasformazioni dell'energia fornita dagli alimenti. L'organismo umano può utilizzare soltanto l'energia di legame chimico, continuamente convertita in calore e ricavata dall'ossidazione di substrati energetici di alimenti. Proprio questa produzione di calore (conseguenza ultima dei processi ossidativi) è alla base del calcolo del dispendio energetico. Il dispendio energetico può essere suddiviso in diverse parti (metabolismo basale, termogenesi indotta dalla dieta, termogenesi indotta dall'attività fisica) e rappresenta il principio fondamentale della stima dei fabbisogni energetici.

2.1.a La bioenergetica

Per mantenere l'omeostasi delle funzioni fisiologiche nelle diverse condizioni di attività, il corpo umano ha bisogno di estrarre continuamente energia attraverso i processi del metabolismo ossidativo di substrati energetici rappresentati dai diversi nutrienti: carboidrati, grassi e proteine. La via più naturale per liberare l'energia chimica da un substrato è di ossidarlo completamente ad acqua ed anidride carbonica. L'energia così prodotta è spesa per la biosintesi di macromolecole, per la contrazione muscolare durante l'esercizio fisico e per mantenere i gradienti chimici ed

elettrochimici attraverso le membrane cellulari. Nel 1982 Atwater e Rosa costruiscono il primo calorimetro umano in grado di misurare il calore prodotto dall'uomo con una accuratezza del 0,1% (figura 9).

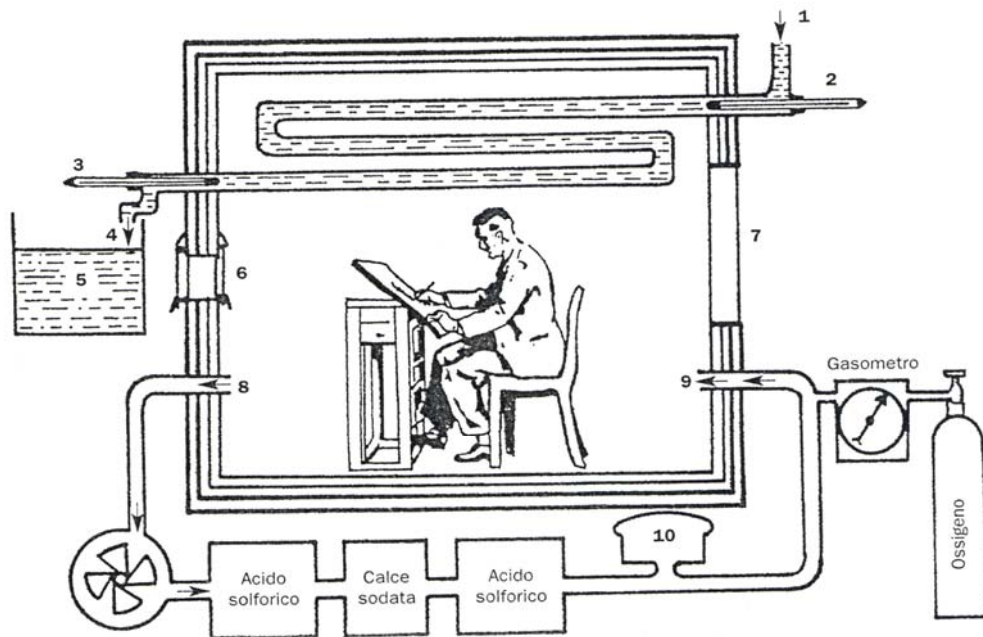


Figura 9. Calorimetro di Atwater-Rosa. Nota 1

Attualmente le conoscenze biochimiche e fisiologiche delle vie di utilizzazione energetiche sono notevolmente aumentate e la misura del

Nota 1: In questa camera il soggetto poteva vivere, mangiare, dormire e compiere un lavoro. Gli esperimenti potevano durare poco ore come alcuni giorni. Una sottile lastra di rame riveste la superficie interna a ridosso della quale scorrono gli scambiatori di calore entro cui passa aria fredda. Mentre il soggetto lavora viene fatta passare acqua alla temperatura di 2°C che rapidamente sottrae il calore che deriva dal metabolismo corporeo. Se invece il soggetto è a riposo si usa un flusso di acqua inferiore a temperatura superiore.

Veniva misurata la differenza di temperatura dell'acqua all'entrata e all'uscita con un'accuratezza di 0,01°C. Necessitava del lavoro di 16 persone.

La calorimetria diretta è molto precisa e ha grande valore dal punto di vista teorico tuttavia il suo uso è poco pratico e quindi limitato. Non può essere usata per misurare il metabolismo nella maggior parte delle attività sportive e ricreative. Non è usabile, a causa dei costi, per fare indagini su vasta scala.

dispendio energetico rappresenta l'approccio innovativo per la definizione del fabbisogno, per stabilire l'adeguatezza dei consumi alimentari e la pianificazione degli stessi nei diversi gruppi di popolazione. In termini nutrizionali grazie alla definizione del nostro dispendio giornaliero abbiamo le metodiche opportune per mantenere un buon bilancio energetico, cioè quando esiste un teorico stato di equilibrio fra energia introdotta e quella spesa. In uno stato di equilibrio, l'energia spesa da un organismo deve essere rimpiazzata da una equivalente quantità di energia introdotta con gli alimenti e di conseguenza è una diretta indicazione dei fabbisogni energetici. Un bilancio di energia a lungo positivo si può riflettere in un eccesso ponderale e, nei peggiori dei casi, nell'obesità; mentre un bilancio a lungo negativo può sfociare nella mal nutrizione energetica cronica.

2.1.b Componenti del Dispendio Energetico Totale

Il dispendio energetico totale è la risultante di differenti componenti:

- ✓ Metabolismo basale (60-75%);
- ✓ Termogenesi indotta dalla dieta (7-13%);
- ✓ Attività fisica extra (dipende dal soggetto e dal tipo di attività svolta) (figura 10).

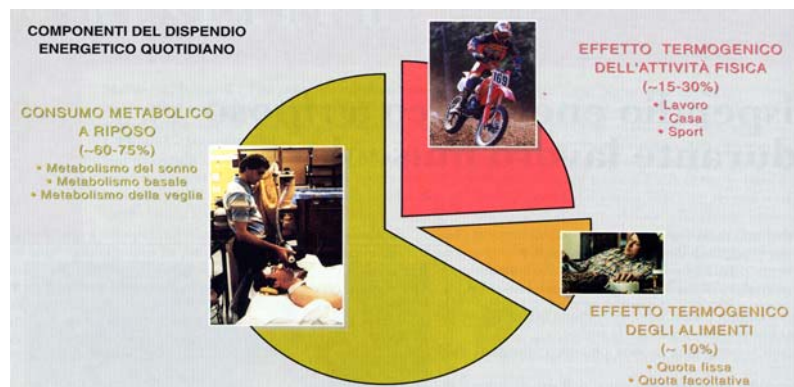


Figura 10. Componenti del dispendio energetico (McArdle WD et al., 2001).

2.1.b¹ Il metabolismo Basale (*Resting Energy Expenditure*)

Il metabolismo basale (MB) rappresenta la componente principale (65-75%) ed è definito come la quantità di energia utilizzata da un individuo a riposo per compiere l'insieme delle attività vitali: mantenimento dei tessuti, circolazione sanguigna, respirazione polmonare, regolazione della temperatura corporea ecc.

Generalmente il MB rappresenta un 70% dell'intera quota del dispendio energetico in adulti sedentari espresso ed è espressa come quantità di energia per unità di tempo: kcal/min, kcal/die. (Ravussin E et al. 1993; Ravussin E e Bogardus C, 2000). Questa quota tende a modificarsi in persone fisicamente attive: Thompson DL et al (1993) dimostrò che un gruppo di atleti maschi elite di endurance avevano un MB molto basso, equivalente al massimo ad un 30-50% del loro dispendio totale. Lo stesso esperimento venne svolto su atlete donne ottenendo lo stesso risultato (Beidleman BA et al., 1995).

Diversi sono i fattori che influenzano il metabolismo basale:

- 1) Fattori biologici;

- 2) Fattori legati all'attività fisica;
- 3) Fattori legati alla musica e ambiente circostante.

1) Ci sono una varietà infinita di fattori biologici che possono influenzare il metabolismo basale in maniera assolutamente individuale. Il sesso, l'età e il BMI sono fattori che influenzano molto il metabolismo basale, compresa la massa magra (MM) e la massa grassa (MG) e la loro distribuzione nel corpo (Hunter GR., 2001). Infatti, si è scoperto che il grasso corporeo presente nel tronco abbassa maggiormente il MB che quello delle braccia. (Svedensen OL, 1993).

Per quanto riguarda la *massa magra*, essendo un tessuto metabolicamente attivo, influenza notevolmente il valore del metabolismo basale, innalzandolo. Infatti, alcuni esperimenti svolti su vari campioni, dimostrarono che maggiore era la percentuale di massa magra e maggiore era il valore del metabolismo basale. Una relazione di tipo diretto: dove all'aumentare dell'uno aumenta anche l'altro, valida per tutti i soggetti senza differenze di età, sesso e razza. (Ferraro R et al., 1992).

L'età è un altro fattore di variazione del MB. Ad ogni anno aggiunto si perde circa un 2% del valore totale. Parte di questa perdita si associa ad una modificazione della composizione corporea, poiché contemporaneamente con l'età diminuisce anche la percentuale di massa magra (Keys A et al., 1987), specialmente nelle persone sedentarie (Poehlman ET et al., 1992) e diminuisce la quantità di acqua corporea (elemento importante che costituisce il tessuto magro). Purtroppo, attualmente, non si possono ancora definire con certezza gli effetti dell'età sul metabolismo basale, ma è assodato che il MB diminuisce con l'avanzare dell'età e che questo effetto è minimo in persone fisicamente attive.

Anche i *fattori genetici* possono incidere sul valore del proprio metabolismo basale. Diverse furono le ricerche che accertarono questa influenza. Bouchard C et al., (1989) dimostrarono che quasi il 40% della variabilità del valore del metabolismo dipende da fattori legati all'ereditarietà familiare. Gli ormoni o i diversi livelli ormonali associati al ciclo mestruale sono da considerarsi come fattori che incidono sull'aumento della spesa energetica. Le donne in periodo di ovulazione innalzano il loro metabolismo di circa 300 kcal/dia, ovviamente compensato con un aumento dell'apporto calorico spontaneo, che generalmente si verifica in questo periodo (Barre T al., 1995) e per questo che non si notano variazioni nel peso corporeo.

2) L'attività fisica extra può influenzare il metabolismo sia direttamente sia indirettamente: direttamente durante lo svolgimento di un esercizio (aumentano i processi metabolici di adattamento allo stress indotti dall'esercizio fisico, come sintesi proteica o sintesi muscolare) e indirettamente in conseguenza di un aumento della percentuale di massa magra (vedi punto 1) in risposta allo stimolo fisico. L'energia spesa durante il lavoro rappresenta solo una parte dell'aumento del dispendio energetico, in quanto, in relazione alla intensità e alla durata dell'attività fisica svolta, si realizza anche un aumento del dispendio energetico a riposo, soprattutto durante la fase di recupero successiva all'attività stessa. Infatti, al termine dell'attività dopo un rapido calo del consumo di ossigeno, segue una fase di riduzione più graduale verso il valore in condizioni di riposo. Questo eccesso di consumo di ossigeno post-esercizio (Recovery Energy Expenditure), rispetto al valore misurato prima dell'inizio dell'attività fisica, spiega il fatto che dopo una seduta di esercizio fisico il tasso

metabolico permanga più elevato rispetto ai valori basali e quindi giustifica l'affermazione che l'attività fisica produce un aumento della spesa energetica non solo mentre viene praticata, ma anche nella fase successiva di recupero, entro un'ora circa. Però questo fenomeno è stato riscontrato solo in attività ad intensità superiori al 55% del VO_2max e di almeno 3 ore di durata. In linea generale, dall'analisi dei risultati di vari studi, è possibile affermare che in relazione all'intensità e alla durata dell'attività fisica svolta, l'incremento del REE post esercizio varia dal 4-16% rispetto al valore pre attività, con una durata dai 25 minuti fino alcune ore dopo la fine dell'attività. (Bielinski R et al., 1985; Gutin B, 1986).

3) La dieta ipocalorica, se seguita per un periodo superiore all'anno, può portare ad una graduale diminuzione del dispendio energetico a riposo. Il dispendio energetico dei soggetti obesi è maggiore, in termini assoluti, rispetto ai non obesi; questa differenza può essere attribuita in parte all'aumento di massa magra (circa 25% del peso) che accompagna l'eccesso adiposo e in parte al solo incremento ponderale. Secondo alcuni autori (Welle SL et al., 1992; Jéquier MD, 1984) avverrebbe un aumento della spesa energetica pari a 16-20 kcal/giorno per ogni kg di peso corporeo.

4) La musica, il tipo e il volume con la quale è ascoltata dal paziente durante il test di valutazione del metabolismo basale in laboratorio può incidere sul valore stesso rilevato. Secondo le ultime pubblicazioni, questo fenomeno sarebbe associato allo stato di stress o rilassamento mentale che la musica produrrebbe al soggetto stesso andando ad incidere sulle chilocalorie consumate dal nostro organismo. In *Anaesth Resusc*, nel 1975, fu pubblicato un esperimento sugli effetti prodotti da due tipi di musica

differenti sulla respirazione e sul metabolismo basale di 30 soggetti di sesso differenti. Il primo era un genere rilassante, musica classica, soft (wellness music); l'altro tipo utilizzata era musica rock frizzante ed energica. In conclusione, si riscontrò che la musica rilassante diminuiva tutti i parametri valutati, tra i quali anche quello del metabolismo basale, mentre l'altra, al contrario, li aumentavano. Questo dimostra, come effettivamente la valutazione del metabolismo basale sia molto variabile e dipendente da fattori sia esterni sia interni all'organismo umano. Piccole variazioni ambientali, come appunto quelle legate ai suoni, rumori ecc. possono modificare il risultato falsando la validità del test.

2.1.b² Termogenesi indotta dalla dieta

La termogenesi è definita come l'aumento del dispendio energetico dovuto al consumo giornaliero di cibi (incremento del dispendio energetico in risposta all'assunzione di alimenti). Mediamente equivale a circa il 7/13% del dispendio energetico totale (per le donne si considerano valori più bassi 6/10%). (Poehlman ET, 1989). Si distingue la termogenesi *facoltativa*, che coinvolge l'attivazione del sistema nervoso centrale, e la termogenesi *obbligatoria*, che rappresenta l'energia spesa per l'utilizzazione dei singoli nutrienti, per i processi di digestione, per il loro assorbimento/ trasporto e anche, per i processi di sintesi delle proteine, trigliceridi e glicogeno (insieme dei processi metabolici e fisiologici). Approssimativamente il 75% della termogenesi totale può essere attribuito alla componente obbligatoria (Flatt JP, 1992).

La termogenesi può variare in base al numero di kcal ingerite, al tipo di macronutrienti e anche in base alla struttura fisica del soggetto. Per

esempio, nel caso della qualità della dieta, le proteine corrispondono a una termogenesi più alta rispetto ai grassi e ai carboidrati perché durante il processo digestivo producono prodotti di scarto (rimozione di azoto, sintesi di urea, glucogenesi ecc.) che devono essere necessariamente espulsi dall'organismo e filtrati attraverso vari passaggi.

2.1.b³ Attività fisica extra

Il dispendio energetico indotto dall'attività fisica è il più variabile in assoluto. Include il costo delle attività giornaliere, come possono essere quelle casalinghe, del tempo libero ecc. o attività sportive specifiche, come la corsa o qualsiasi altri tipo di sport. Questa spesa rappresenta un 10-15% della spesa totale anche se la quota è molto variabile e può raggiungere valori oltre 50% in persone fisicamente attive (atleti di elite).

2.2 Misure principali del dispendio energetico

Determinare il fabbisogno energetico di ogni persona è importante perché ci può dare indicazioni sul tipo di alimentazione e attività fisica utile a mantenere il peso e lo stato di salute nella norma. Per conoscere il bisogno energetico dell'organismo ci sono due metodi:

- ✓ misurazione del dispendio energetico;
- ✓ valutazione dell'assunzione di energia con gli alimenti (più utilizzata per i bambini al di sotto dei 10 anni).

Il dispendio energetico negli adulti, che corrisponde alla produzione di calore da parte dell'organismo in 24 h, può essere misurato in diversi modi, sia con metodi diretti (*calorimetria diretta*), dove il dispendio è calcolato sulla base del calore rilasciato dal corpo durante vari attività; che

indiretti (*calorimetria indiretta*) che si basa sugli scambi gassosi respiratori tra ossigeno e anidride carbonica; che attraverso metodi basati su accelerometri e temperatura corporea (*SenseWear® Armband*).

2.2.a Calorimetria diretta

La misurazione mediante calorimetria diretta si ottiene ponendo il soggetto all'interno di un *calorimetro*, ideato per la prima volta nel 1890 da Atwater, Rose e Benedict (figura 9), in cui il soggetto soggiornava per un certo periodo svolgendo attività come mangiare, dormire o pedalare al cicloergometro. Attraverso vari dispositivi, il calore emesso dal corpo, il consumo di ossigeno e la produzione di anidride carbonica si diffondevano all'interno di questa camera termicamente isolata e fuoriuscivano mediante un flusso di acqua fredda che fluiva ad una velocità costante tramite tubi posti sopra al tetto della camera. Questa misurazione ha il vantaggio di essere molto precisa, ma difficile da effettuare a causa della strumentazione ingombrante e costosa utilizzata e delle poco attività valutabili. (McArdle WD et al., 1990; Blasco T, 1994).

La metodologia della calorimetria diretta si basa sul concetto che tutta l'energia consumata dall'organismo per compiere un lavoro è ceduta sotto forma di calore, per cui misurando le perdite totali di calore del corpo, che includono le perdite per evaporazione, per radiazione, per conduzione, per convezione, si può risalire al consumo di energia. La differenza tra la temperatura dell'acqua che entra e di quella che esce dalla camera rispecchia la produzione di calore della persona. Se si somministra aria umidificata mentre si produce CO₂, si ha la possibilità di osservare una produzione chimica; mentre se si aggiunge O₂ all'aria, prima che questa

entri di nuovo nella camera, si mantengono i valori standard di ossigeno (McArdle WD et al., 1990). Il vero problema della calorimetria diretta è dato dal fatto che ogni corpo è in grado di accumulare o perdere calore e di conseguenza per brevi periodi le perdite di calore non sono necessariamente equivalenti alla produzione.

Ci sono due tecniche di misura della calorimetria diretta : **a circuito chiuso** e **a circuito aperto**.

I metodi a *circuito chiuso* prevedono l'uso dello spirometro e sono molto utilizzati per la misura del metabolismo basale, in quanto lo spirometro è molto ingombrante e non adatto a misurare il consumo di ossigeno durante un lavoro muscolare.

I metodi a *circuito aperto*, invece, sono più utilizzati proprio per conoscere il consumo di ossigeno in varie attività lavorative e/o sportive. Questo metodo prevede che il soggetto respiri aria atmosferica, la quale ha composizione costante e mediante la differenza di composizione tra aria inspirata e aria espirata si può conoscere il metabolismo energetico del soggetto.

2.2.b Calorimetria indiretta

Questa metodologia si basa sul concetto che il metabolismo energetico del corpo dipende dal consumo di ossigeno. In pratica, racchiude il concetto che l'uomo ottiene energia dai vari processi di ossido-riduzione dei substrati energetici contenuti negli alimenti in razioni stechiometricamente conosciute in cui si consuma ossigeno e si produce anidride carbonica in proporzione all'energia generata. Per cui sulla base di questo concetto si deduce che calcolando la quantità di ossigeno consumata

si può ottenere l'energia spesa, ma per arrivare a questo risultato è necessaria l'analisi degli scambi gassosi che avvengono nella respirazione, dividendo il volume della respirazione e la concentrazione dei gas respirati.

Da questa considerazione si conosce la relazione di produzione di ossido di carbonio (VCO_2)/consumo di ossigeno (VO_2), chiamata comunemente quoziente respiratorio (RQ). Questo valore varia in base al tipo di substrato (carboidrati, grassi o proteine) utilizzato e metabolizzato dall'organismo: un valore più alto per le proteine. (Rodriguez Giusado FA. e Aragonese Clemente MT, 1992). Avremo che per i carboidrati il QR è 1, per i lipidi è 0,70 e per le proteine è 0,82, mentre un soggetto che ossida una miscela di carboidrati, proteine e lipidi (dieta media) produce circa 4,83 kcal per litro di ossigeno e partendo da questo dato possiamo trasformare i litri di ossigeno consumati in calorie prodotte, mediante la formula: $\text{metabolismo} = 4,83 * \text{volume di } O_2$.

In funzione del RQ si calcola l'equivalente energetico per l' O_2 (numero di Kcal consumata con il consumo di 1 litro di ossigeno) (Zavala DC, 1989), determinando facilmente l'energia consumata durante una qualsiasi attività sportiva quotidiana. Però, va precisato che, se da un lato questo metodo ha reso possibile il calcolo di alcune attività sportive, dall'altro mantiene valori precisi quando c'è condizione di equilibrio o condizioni sub massimali; mentre in condizioni di esercizio massimale, il valore determinato perde rappresentatività, perché la CO_2 eliminata funziona come tampone per l'acido prodotto durante lo sforzo (bicarbonato). In questa situazione di iperventilazione e acidosi metabolica i valori sopraccitati perdono credibilità (Terrados N, 1992).

2.2.c Metodi non-calorimetrici: misurazione continuata della frequenza cardiaca (FC)

Questo metodo permette di calcolare il dispendio energetico in tutte quelle condizioni in cui non possono essere utilizzate tecniche più accurate. Tali metodi includono, ad esempio, la misura continuata della frequenza cardiaca. Si stima il dispendio energetico partendo dalla FC registrata e monitorata. Per utilizzare questa metodica è necessario conoscere la relazione individuale che esiste tra la FC e VO_2 , già presente in letteratura dal 1907 grazie a Benedict. Questa relazione si ottiene svolgendo sul paziente un'ergospirometria, registrando simultaneamente i valori della FC e VO_2 . Posteriormente i valori della FC rilevati durante un'attività fisica si trasformano in litri di consumo di ossigeno per mezzo della relazione FC- VO_2 citata anteriormente. Infine si calcola l'energia consumata trasformando i litri di ossigeno in Kcal, moltiplicando questi per gli equivalenti calorici del O_2 , che per semplificare i calcoli si assume un valore medio di 4,83 kcal/l O_2 (Kalkwarf H et al., 1989).

2.2.d Metodi di calcolo consumo di ossigeno e frequenza cardiaca

CONSUMO DI OSSIGENO

Il consumo di ossigeno (VO_2) si definisce come il volume di ossigeno che un organismo consuma in una determinata unità di tempo. Questo O_2 nella respirazione mitocondriale è il meccanismo basico di produzione di energia negli organismi aerobici (Roca, J et al., 1989). Quando il consumo di ossigeno si riferisce al massimo ($\text{VO}_{2\text{max}}$) si definisce come la massima captazione di ossigeno svolta da un soggetto in una determinata unità di tempo.

Il VO_2 si determina per questa seguente formula:

$$\text{VO}_2 = \text{VE} \times [\text{O}_2 \text{ inspirato}] - \text{VE} \times [\text{O}_2 \text{ espirato}]$$

Dove: VE= ventilazione

O_2 inspirato= concentrazione di O_2 nell'aria inspirata

O_2 espirato= concentrazione di O_2 nell'aria espirata.

Per quanto riguarda in particolare il $\text{VO}_{2\text{max}}$, esistono due posizioni chiaramente differenti sui fattori o fattore che limitano la produzione massima di energia. Da una parte, quelli che credono che il $\text{VO}_{2\text{max}}$ sarebbe limitato da fattori metabolici di origine o tipo muscolare, più specificatamente limitati dalla capacità ossidativi dei mitocondri e per tanto sarebbe limitato l'apporto di O_2 . La posizione alternativa afferma che l'apporto sanguigno di O_2 , considerato come il prodotto del contenuto di O_2 nel sangue arterioso e del consumo cardiaco, sarebbe il fattore determinante del $\text{VO}_{2\text{max}}$.

Differenti studi dimostrano che il $\text{VO}_{2\text{max}}$ di un soggetto aumenta quando si incrementa l'apporto di O_2 mediante iperossia (Welch, G, 1982) o per aumento del flusso sanguigno (Rowell LB et al., 1986). Questo ci indica che la capacità ossidativi dei mitocondri del muscolo in situazione di sforzo non rappresenta un fattore limitante del $\text{VO}_{2\text{max}}$.

Il fattore primario che determina un aumento della produzione di energia rispetto i valori basali è l'attività muscolare, con un incremento valutato 50 volte sui processi ossidativi. La capacità di un individuo di produrre lavoro muscolare durante alcuni minuti o durante un periodo determinato, dipenderà necessariamente dalla sua capacità di trasporto di O_2

dall'aria esterna a quella mitocondriale: l'O₂ è la chiave della grande riserva di energia. Quindi più elevato è l'VO₂max, maggiore sarà la quantità di energia prodotta. Questo è il principio sul quale si basa la determinazione del VO₂max. (Saltin B et al., 1971; Astrand PO, 1961).

L'importanza della valutazione e quantificazione dell'attività fisica si può riassumere direttamente dalle parole di Astrad (1977) estratte dal suo articolo "Quantificazione della capacità di sforzo e quantificazione della capacità fisica nell'uomo":

1. Tutta l'attività muscolare necessita di energia e ossigeno extra e di conseguenza, in qualsiasi condizione di attività necessita di un sovraccarico di lavoro extra per il sistema di trasporto di ossigeno;
2. Il VO₂ a livello sub massimale dato dal lavoro in un ergometro è molto costante, incluso il caso in cui il lavoro si pratica in condizioni differenti;
3. Il lavoro cardiaco è strettamente correlato con il consumo di VO₂ ;
4. Se si aumenta il volume sistolico, dovuto ad un aumento o ad una modificazione dell'attività abituale, si produce una diminuzione concomitante della FC con un ritmo di lavoro submassimale, una diminuzione del VO₂max che va sempre associata ad un aumento della FC submassimale;
5. Un esercizio prolungato nel tempo aumenterà gradualmente la FC a un VO₂ dato.

Il calcolo del VO₂max da indicazioni più precise sulla potenza del sistema cardio vascolare. Il deterioramento della funzione del cuore si mette più in evidenza in una prova sotto sforzo che a riposo. La risposta della FC

a un consumo submassimale di O_2 riflette variazioni casuali della potenza aerobica massima.

2.3 SenseWear® Armband

Il SenseWear® Armband BodyMedia®, fascia metabolica, è uno strumento multi-sensore che, indossato sul tricipite del braccio destro per un periodo di tempo continuo sino a due settimane, fornisce, il calcolo del dispendio energetico e la qualificazione dell'attività fisica durante normali attività libere quotidiane (Malavolti M et al., 2005; Patel SA et al., 2004). In breve, segnali fisiologici dal corpo (due accelerometri, temperatura cutanea, temperatura prossimale al corpo/dissipazione termica dal corpo, resistenza galvanica della pelle) sono usati, in combinazione con formule di identificazione dell'attività, per calcolare il consumo energetico in base ad algoritmi predeterminati. Lo strumento tiene, inoltre, conto del sesso, età, altezza e peso del soggetto. Questo sensore portatile è in grado non solo di determinare il dispendio energetico totale ma di estrapolare, da questo, quello dovuto all'attività fisica (figura 11).

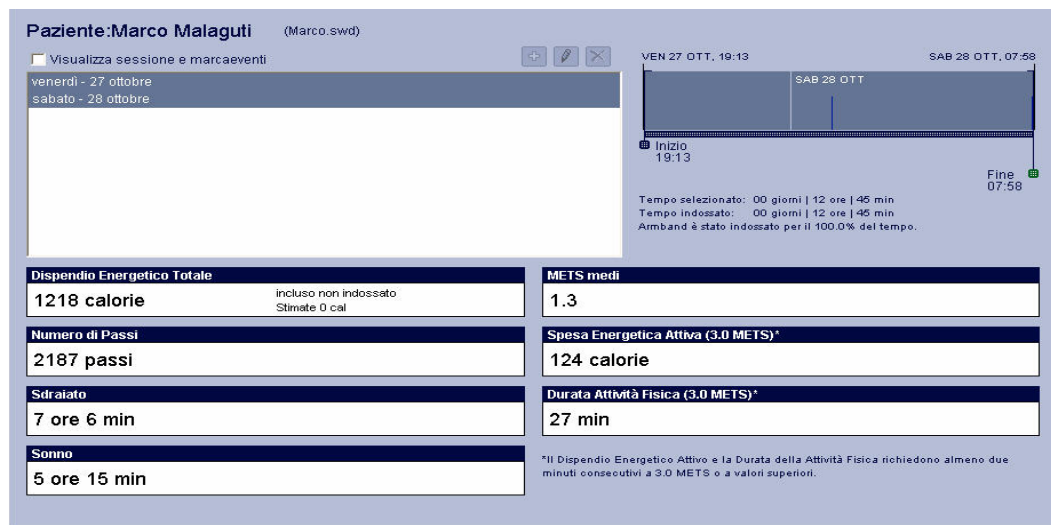


Figura 11. Esempio schermata elaborazione dati armband.

Uno studio recentemente pubblicato da Jakicin (Jakicin JM et al., 2004) nella rivista *Medicine & Science in Sport and Exercise* ha dimostrato l'accuratezza del SenseWear® Armband. Sono stati esaminati 40 soggetti con età media 23,2 anni e BMI 23,8 che hanno svolto 4 tipi diversi di attività fisica (camminata, bicicletta, step e vogatore) per una durata di 20 minuti e un incremento di carico ogni 10 minuti. In conclusione, è valida la misurazione energetica svolta dal bracciale rispetto alla calorimetria in tutte le specialità analizzate.

A questo punto può essere uno strumento molto promettente per l'approccio razionale al trattamento dell'obesità nei soggetti in sovrappeso o obesi, dato che consente di individualizzare il trattamento dietetico in base alla spesa energetica. (Di Loreto C et al., 2005).

2.4 LAF (Livello di attività fisica), IEI (Indice Integrato Energetico) e MET (Consumo metabolico equivalente) per il calcolo del dispendio energetico

Sono metodi che consentono di conoscere mediante semplici equazioni il dispendio energetico totale (TEE). Recentemente è stato proposto di esprimere il TEE come multiplo del Metabolismo Basale e cioè sotto forma di un fattore per il quale deve essere moltiplicato lo stesso MB e che indica il costo energetico di una singola attività (camminare, pulire, ecc) svolta ad un ritmo, così detto normale, e in maniera continuativa senza pause (LAF-IEI). Per certi versi, analogo al concetto espresso sopra, è quello di unità metabolica equivalente (MET) che può essere definito come la quantità di energia richiesta in condizioni di riposo, a sedere, espressa come volume di ossigeno consumato nell'unità di tempo (ml/min) [1 MET= 3,5 ml O₂/kg di peso corporeo/ minuto; pari a 0,01768 kcal/kg p.c./min].

Il costo energetico delle varie attività della vita quotidiana, o delle varie discipline sportive, può essere espresso in multipli del MET, così ad esempio dormire equivale a 1 MET e un'attività da 8 METS corrisponde a 8 volte il metabolismo basale a riposo, vale a dire 8 x 3.5=28 ml O₂. Pertanto una persona di 80 kg che lavori per 30 minuti a una media di 8 METS sarebbe nelle condizioni di spendere circa 340 kcal:

$$8 \text{ METS} \times 3.5 = 28 \text{ O}_2/\text{kg}/\text{min}$$

moltiplicando questo valore per il peso (80 kg)=2240 O₂/min;

moltiplicando ancora per 5 (equivalente calorico di 1l/O₂)=11.2 kcal/min;

$$11.2 \text{ kcal}/\text{min} \times 30 \text{ min} = \mathbf{336 \text{ kcal.}}$$

Sono comunemente considerate attività fisiche ad impegno moderato quelle con un valore pari a 3-6 MET, mentre sono considerate pesanti (vigorose) o molto pesanti quelle equivalenti rispettivamente a valori di 6-10 MET e superiori a 10 MET.

La maggiore parte delle attività casalinghe induce un dispendio energetico pari a 2-5 MET; lavori leggeri come quelli svolti in ufficio richiedono 1,5-3 MET; mentre la pratica di attività sportive sufficientemente impegnative, che comportano la necessità di correre, producono una spesa energetica di 6-12 MET. L'ampia variabilità del dispendio energetico delle attività sportive dipende in gran parte, sia dal differente impegno muscolare e metabolico specifico di ogni singola attività, sia dal differente modo di interpretare l'attività stessa da parte di ciascuno soggetto, anche in considerazione del suo carattere e della sua abilità tecnica.

2.5 Questionari

Questo metodo consiste nel raccogliere informazioni sui propri soggetti attraverso un questionario o un'intervista (Blasco T, 1994). In pratica, il soggetto deve indicare quali attività quotidiane, presentare in una lista all'interno del questionario stesso, svolge e a quale intensità. A seconda dell'attività scelta, dalla durata e dall'intensità indicata si calcola il dispendio energetico indotto basandosi sulla tabella dei MET medi proposti dal centro di nutrizione nazionale, che codificano in calorie tutte le varie attività proposte.

Esempio di questionario sportivo e del dispendio energetico utilizzato durante la ricerca svolta (tabella 7):

DATO DEL SOGGETTO			
Sesso	M <input type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/>	
Età.....	Altezza (cm)	Peso (Kg)	
Quante ore dedico alle seguenti attività?			
Sonno	ore/giorno		
Scuola	ore/giorno		
Computer	ore/giorno		
TV.....	ore/giorno		
Camminare	ore/giorno		
Bicicletta	ore/giorno		
Altre attività	ore/giorno		
Quale attività sportiva pratici?			
Con quale frequenza settimanale?			
Se fai attività fisica: Mangi dopo allenamento?			
Cosa?.....			

Tabella 7. Esempio di diario somministrato al campione.

2.6 Fabbisogno Energetico

Il fabbisogno energetico è definito come l'apporto di energia di origine alimentare necessario a compensare il dispendio energetico di individui che mantengano un livello di attività fisica sufficiente per partecipare attivamente alla vita sociale ed economica (sedentari) sia per coloro che svolgono abitualmente un'attività fisica amatoriale o agonistica e che abbiano dimensioni e composizione corporee compatibili con un buono stato di salute a lungo termine. Nel caso di bambini o di donne in gravidanza o allattamento (persone con fabbisogni speciali), il fabbisogno deve anche comprendere la quota energetica necessaria per sostenere la deposizione di nuovi tessuti o per la secrezione di latte (LARN, 1996). Le raccomandazioni sui livelli di assunzione di energia rappresentano i fabbisogni medi di gruppo e dovrebbero essere rispettati in quanto un eccesso o un difetto di energia rispetto agli specifici fabbisogni individuali comporta rispettivamente un deposito (sovrappeso/obesità) o una rimozione

(anoressia) di energia nelle riserve corporee con conseguenze negative sulla salute a lungo termine.

Per il calcolo dei fabbisogni è necessario conoscere alcuni parametri fondamentali individuali come *l'età, il sesso, lo stato fisiologico, i parametri antropometrici di peso e statura* e avere dettagliate indicazioni *sull'uso del tempo o sul livello di attività fisica*. Analizzato in specifico questi fattori si può affermare che per esempio, le donne hanno un minore fabbisogno di energia, dovuto principalmente alle loro più contenute dimensioni corporee rispetto agli uomini. Questa situazione è riconfermata anche tra gli sportivi, poiché a parità di età e di livello sportivo, le donne svolgono una quantità di lavoro muscolare e carichi di allenamento mediamente più bassi rispetto agli atleti di sesso maschile, e quindi, le atlete hanno necessità energetiche minori. In base al peso corporeo si può affermare che il maggiore fabbisogno assoluto di energia si raggiunge per le donne nell'adolescenza, mentre nel caso degli uomini, di solito, questo momento corrisponde all'età adulta, in quanto si presuppone un maggiore dispendio energetico legato all'incremento dell'impegno fisico per le attività lavorative.

Inoltre i nostri bisogni di energia e quindi di cibo, dipendono anche dal livello di attività fisica che pratichiamo, per motivi di lavoro o per piacere o per fini salutistici. Quando per qualsiasi causa siamo costretti a interrompere o a ridurre questa attività, dobbiamo proporzionalmente ridurre anche il consumo di cibo e scegliere con maggiore attenzione cosa mangiare, evitando gli alimenti troppo ricchi di energia e preferendo quelli a minore contenuto calorico come gli ortaggi, la verdura e la frutta. Bisogna però prestare attenzione nel cercare di risolvere problemi di

regolamentazione dell'alimentazione con le varie diete che sempre più frequentemente sono proposte dai mezzi di comunicazione, su riviste ecc. Tali diete, infatti, contravvengono a un principio fondamentale della dietologia di prendere sempre in considerazione le caratteristiche e le necessità individuali di ognuno. Il rischio maggiore, infatti, è che vengano seguite anche da individui con particolari problemi che richiederebbero invece una ben più precisa definizione e soluzione, con conseguenze molto gravi sulla salute.

L'alimentazione e il giusto apporto energetico (bilancio energetico) è uno dei fattori che maggiormente concorrono alla realizzazione di una forma fisica ottimale, presupposto necessario per il massimo rendimento fisico e salutistico. La dieta fornisce, attraverso gli alimenti, le molecole utili per svolgere le funzioni fisiologiche di base e per reintegrare le perdite dovute allo stress fisico giornaliero. L'efficacia della dieta dipende dall'adequatezza dell'apporto calorico, dalla sua composizione in nutrienti e dalla modulazione degli apporti nutrizionali nelle varie fasi della giornata. L'adequatezza del fabbisogno energetico deve tenere conto di molteplici fattori personali, ma quello che incide maggiormente è *l'attività fisica extra*, perché anche se non agonistica, provoca uno stress aggiuntivo all'organismo umano che deve essere sopportato da un adeguato apporto calorico. Se si trascura l'alimentazione durante lo svolgimento di uno sport o un'attività generale si limita la capacità del nostro organismo di reagire allo sforzo, che invece di adattarsi e portarsi ad un livello di forma più elevato, andrà incontro ad un progressivo peggioramento della propria efficienza, rendendo inutile, se non dannosa, la pratica sportiva.

Per questi motivi le linee-guida alimentari hanno sempre maggiore importanza proponendosi la tutela della salute in situazioni in cui i fattori socio-economici abbiano determinato sovrabbondanza di risorse e conseguenti eccessi o squilibri alimentari. Mirano, pertanto, alla riduzione di fenomeni rischiosi per la salute indicando come comportarsi nella scelta dei vari alimenti mediante il recupero o l'aumento di certi ed il controllo o la riduzione di altri. Sia gli standard nutrizionali sia le linee-guida alimentari rappresentano i più moderni ed efficaci strumenti di politica degli alimenti e della nutrizione.

2.7 Standard nutrizionali

In Italia le prime raccomandazioni nutrizionali sono state elaborate dalla Società Italiana di Nutrizione Umana nel 1976 e pubblicati come livelli di assunzione giornalieri raccomandati di energia e nutrienti per la popolazione italiana (LARN). In generale tutte le raccomandazioni nutrizionali elaborate da diversi comitati di esperti si basano sui valori dei fabbisogni fisiologici dei singoli nutrienti, determinati da studi sperimentali e di bilancio, ma non corrispondono esattamente a questi. Le raccomandazioni indicano gli apporti di energia e nutrienti che appaiono più idonei ad assicurare la copertura delle necessità nutrizionali di tutte le diverse componenti di una popolazione. Idealmente, la prima tappa per stabilire la raccomandazione di un nutriente per la popolazione, è quella di determinare il fabbisogno fisiologico medio di un segmento rappresentativo di ciascuno gruppo di età e sesso, secondo i criteri stabiliti. La conoscenza della variabilità fra gli individui all'interno di ciascuno gruppo dovrebbe

rendere possibile il calcolo del valore per il quale il fabbisogno medio deve essere aumentato per soddisfare le necessità di quasi tutti gli individui.

Le raccomandazioni energetiche sono invece stabilite in maniera differente rispetto a quelle per i singoli nutrienti. Infatti, le necessità in energia variano da persona a persona e l'aggiunta di una quantità che voglia coprire le variazioni individuali potrebbe portare a lungo termine allo sviluppo del sovrappeso e di obesità. Per questi motivi nella revisione recente delle raccomandazioni nutrizionali non vengono riportati i livelli di energia per classi di età. Data la naturale variabilità dei fabbisogni in energia, anche nell'ambito di una singola classe di età, sarebbe infatti rischioso suggerire come adeguato un singolo valore di fabbisogno energetico. Vengono perciò solo indicati degli intervalli di raccomandazione per gruppi ristretti di popolazione (figura 12).

TABELLA 20.2 – INDICAZIONE DI UN RANGE DI VALORI DI FABBISOGNO ENERGETICO PER ADULTI ITALIANI (18-60 ANNI) IN FUNZIONE DEL PESO E DEL TIPO DI ATTIVITÀ CONDOTTA

Peso (kg)	UOMINI FABBISOGNO (kcal/die)		
	ATTIVITÀ LEGGERA	ATTIVITÀ MODERATA	ATTIVITÀ PESANTE
55-60	2140-2250	2575-2715	3045-3205
60-65	2220-2360	2675-2840	3160-3360
65-70	2300-2465	2770-2975	3280-3515
70-75	2380-2575	2870-3100	3395-3670
75-80	2465-2680	2970-3230	3510-3825
80-85	2545-2790	3070-3360	3630-3975
Peso (kg)	DONNE FABBISOGNO (kcal/die)		
	ATTIVITÀ LEGGERA	ATTIVITÀ MODERATA	ATTIVITÀ PESANTE
40-45	1540-1730	1690-1900	1875-2110
45-50	1645-1795	1805-1970	2000-2185
50-55	1750-1855	1920-2040	2130-2260
55-60	1855-1960	2035-2150	2260-2385
60-65	1920-2060	2105-2265	2340-2510
65-70	1980-2165	2175-2380	2410-2640

Figura 12. Indicazioni dei valori di fabbisogni energetici per adulti italiani. (LARN, 1996).

2.7.b La razione alimentare

L'adozione di corrette abitudini alimentari da parte di ogni individuo è condizione necessaria per mantenere una buona forma fisica e per il conseguimento, per gli atleti, del successo agonistico. Per la popolazione media la maggiore parte della razione alimentare deve essere costituita dai *carboidrati*, cioè gli zuccheri; questi devono rappresentare il 60% circa dell'intera quota giornaliera dell'energia. Per la maggior parte (80%) devono essere zuccheri complessi, come quelli contenuti nei cereali (pasta, pane, biscotti, riso, mais) e nei tuberi (patate). Agli zuccheri semplici (saccarosio, miele) è affidata la copertura del restante 20%. I carboidrati costituiscono il principale substrato per i muscoli e sono in grado di fornire una buona quantità energia, circa 4 kcal per grammo di sostanza di rapida utilizzazione. Le *proteine* svolgono principalmente una funzione plastica e sono indispensabile per tutte le funzioni vitali del nostro organismo; vanno assunte in quantità pari a 1,0-1,5 grammi per chilogrammo di peso corporeo ideale. Nella razione giornaliera le proteine devono rappresentare il 12-15% delle calorie assunte nella giornata e possono provenire sia da alimenti di origine animale, sia da alimenti di origine vegetale. Le proteine forniscono 4 kcal per grammo di sostanza. I *grassi* sono nutrienti ad elevato contenuto energetico, rendono infatti 9 kcal per grammo. Vengono utilizzati come fonte energetica, insieme ai carboidrati. Devono rappresentare una quota variabile, a seconda delle circostanze, tra il 28 e il 30% dell'energia totale giornaliera e vengono assunti sia come grassi contenuti negli alimenti (latte, formaggio, carne, salumi, uova) sia come condimenti (oli, burro, lardo). Tra questi ultimi sono da preferire le fonti di origine vegetale con particolare riguardo all'olio extravergine di oliva.

Quello che è importante sottolineare è che nella dieta equilibrata, la razione alimentare deve essere variata, cioè composta da alimenti diversi, ricca di frutta e di verdure, consumate sia crude sia cotte, per garantire un giusto apporto acalorico di acqua, minerali, vitamine e di fibra alimentare.

Le caratteristiche della giusta razione alimentare più rispondente alle necessità degli individui adulti fisicamente attivi (allo stesso tempo, le caratteristiche fondamentali del modello di nutrizione mediterranea), da anni la letteratura internazionale le indica come le più idonee in grado di promuovere e conservare un buono stato di salute e di efficienza fisica anche nella popolazione generale.

2.7.c Distribuzione dei pasti giornalieri

La distribuzione dei pasti deve essere equilibrata e l'energia totale giornaliera dovrebbe essere suddivisa in cinque pasti, di cui tre principali e due spuntini:

- ✓ Colazione: 20% dell'energia totale giornaliera;
- ✓ Spuntino: 10%;
- ✓ Pranzo: 20%;
- ✓ Spuntino: 10%;
- ✓ Cena: 25-35%.

Questa suddivisione in 5 pasti è da preferirsi in quanto evita di sovraccaricare l'apparato digerente con assunzioni troppo copiose e, nello stesso tempo, provvede a fornire all'organismo un adeguato apporto di energia lungo tutta la giornata. I singoli pasti devono essere adatti, in senso qualitativo e quantitativo, agli impegni della giornata: il pasto completo, composto da primo, secondo e contorno, che appesantisce i processi

digestivi e intensifica i fenomeni post prandiali, sarebbe da consumare solo a cena o lontano dallo svolgimento di attività fisica. Invece, si consiglia il consumo di pasti ricchi di carboidrati in giornate particolarmente impegnative, perché il processo digestivo è veloce senza rallentare troppo tutti gli altri fenomeni fisiologici. (Giampiero M, 2005).

2.7.d Una corretta alimentazione: la nuova piramide alimentare cambia le abitudini alimentari

Nel corso degli ultimi trenta anni, l'alimentazione e lo stile di vita hanno subito notevoli cambiamenti. La rivoluzione industriale, lo sviluppo dell'economia, i grandi mutamenti sociali, la spinta a raggiungere un più elevato tenore di vita, hanno fatto emergere la tendenza a consumare con maggior frequenza e in più larga misura quei generi alimentari un tempo considerati rari e pregiati e spesso ad alto contenuto calorico. Tutti questi fattori, da un lato hanno portato benefici legati alla scomparsa di malattie da carenza, coprendo ampiamente i fabbisogni indicati dai LARN, ma per contro, ad un incremento della sedentarietà e ad un'iperalimentazione in fasce sempre più ampie della popolazione.

Per questo l'eccesso ponderale e l'obesità progrediscono ad un ritmo allarmante in Europa.

La Commissione europea è cosciente della gravità del problema. L'alimentazione, l'attività fisica e l'obesità sono fra le priorità e figurano nel programma del Piano Sanitario 2003-2008. I governi, l'industria alimentare, le Organizzazioni non governative e i consumatori devono lavorare insieme per creare a un futuro "più sano". La relazione tra corretta alimentazione e buona salute è nota fin dagli albori della medicina. Il cibo

svolge un ruolo fondamentale non solo nel conservare e migliorare lo stato di salute ma anche nel contribuire alla prevenzione di molte patologie. I nutrienti influenzano lo stato di nutrizione di un soggetto attraverso l'introduzione, l'assorbimento e l'utilizzazione e di conseguenza, il suo stato di benessere e di salute.

La Piramide è il simbolo della “sana ed equilibrata alimentazione”: ci deve guidare nella scelta giornaliera degli alimenti (figura 13).

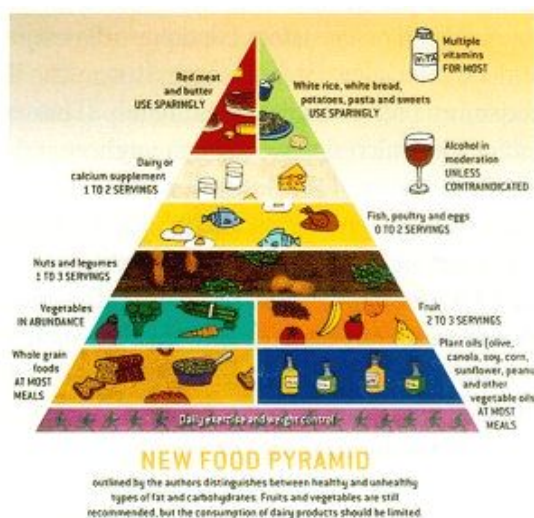


Figura 13. Esempio di piramide alimentare dieta mediterranea.

La "piramide alimentare", universalmente diffusa, rappresenta in modo schematico quella che è definita come la dieta mediterranea (Trichopoulou A et al., 1997), guidando il consumatore verso un'alimentazione sana ed equilibrata. Il funzionamento è semplice: gli alimenti alla base della piramide sono quelli fondamentali, il cui apporto giornaliero non deve mai mancare; salendo verso il vertice incontriamo gli alimenti che dovremmo gradualmente limitare nella nostra dieta fino ad

arrivare ai grassi, ai condimenti e ai dolci il cui utilizzo dovrebbe essere quanto mai ridotto.

La piramide alimentare, nasce nel 1992 negli USA insieme alla guida alimentare canadese per il mangiare sano.

Il Ministero dell'agricoltura Americano (USDA) ha recentemente reso disponibile la nuova piramide degli alimenti. Il simbolo, oltre a rappresentare le porzioni raccomandate di alimenti da ciascun gruppo, enfatizza l'importanza di cambiamenti gradualmente nella propria alimentazione e introduce per la prima volta l'*attività motoria*.

Confrontata con quella introdotta nel 1992, si configura come un sistema interattivo a più livelli che permette di personalizzare le raccomandazioni dettate dalle linee guida americane sulla base dei propri fabbisogni in termini sia qualitativi sia quantitativi.

In futuro la piramide sarà disponibile anche per fasce di età da 6 a 11 anni, per le famiglie e gli insegnanti.

La vecchia piramide è stata recentemente rivista dopo studi condotti da due autorevoli epidemiologici americani W. Willet e M. Stampfer (Hu FB et al., 2001; Joshipura KJ et al., 2001). La nuova piramide ufficiale presenta dei punti di rottura con la vecchia:

- ✓ Non tutti i grassi hanno la stessa valenza nutrizionale;
- ✓ La differenziazione tra carboidrati semplici e complessi non è la più adeguata per permettere ai consumatori di selezionare gli alimenti con le migliori valenze salutistiche.

Per quanto riguarda i grassi, nella precedente piramide venivano collocati tutti verso l'apice; attualmente solo i grassi saturi (burro) mantengono questa posizione mentre i grassi di origine vegetale (olio di

oliva, mais, semi, colza) sono collocati verso la base della piramide; le margarine, invece, vengono bandite.

I carboidrati complessi (pane, pasta, riso) collocati precedentemente alla base della piramide, in quest'ultima versione vengono relegati all'apice, mentre alla base vengono posti i cereali integrali ricchi in fibra di cui si suggerisce un consumo giornaliero.

Questa differenziazione dipende dal fatto che i cereali integrali sono assorbiti più lentamente e quindi, innalzano altrettanto più lentamente il tasso di zucchero nel sangue. Inoltre si è aggiunto uno zoccolo inferiore che sottolinea l'esigenza di svolgere un adeguato livello di attività fisica e presenta come suggerimento esterno l'indicazione ad un moderato consumo di alcol e ad una integrazione vitaminica.

Per quanto riguarda l'alimentazione italiana, si è sempre utilizzato l'olio di oliva extravergine e si è fatto poco uso del burro. Un apporto equilibrato di queste due famiglie di acidi grassi permette di sfruttare al meglio le loro specifiche valenze nutrizionali:

- ✓ La maggiore azione di controllo della colesterolemia tipica dei polinsaturi come l'acido linoleico e al tempo stesso il più favorevole effetto dei monoinsaturi sul colesterolo HDL;
- ✓ Gli antiossidanti di cui sono ricchi queste due famiglie di oli (vitamina E nell'olio di mais, antiossidanti polifenolici, oleuropeina nell'olio di oliva) svolgono un'azione antiossidante potenzialmente complementare.

2.7.e La dieta Mediterranea

La **“Dieta mediterranea”** è una parola coniata negli anni '60 dal ricercatore americano Ancel Keys il quale, dopo aver soggiornato negli anni '50 in Italia del Sud, e osservato che il rapporto in quelle popolazioni tra l'alimentazione /tasso di mortalità e causa risultava molto basso per malattie cardiovascolari, insieme con la sua equipe effettuò uno studio, confrontando le abitudini alimentari degli Stati Uniti, Giappone, Italia, Grecia, Jugoslavia, Olanda e Finlandia. Furono prese in esame 14.000 persone di età tra i 40-59 anni, suddivise in 14 campioni. Da questo studio emerse che la mortalità per cardiopatia ischemica era nettamente inferiore tra le popolazioni situate intorno al Mediterraneo. L'Italia insieme alla Grecia risultò uno dei paesi con la più bassa incidenza di malattie cardiovascolari. Tuttavia le abitudini alimentari dell'Italia non erano omogenee: nel Sud si mangiava più legumi, cereali, ortaggi, frutta, pesce, olio di oliva e meno carne, latticini, uova e burro. Più alto era il consumo di grassi animali e più alto era la frequenza di malattie cardiovascolari. La mortalità superiore delle altre popolazioni della ricerca furono attribuite alla dieta che includeva una quota elevata di grassi saturi quali strutto, burro, carne rossa , confermato da ulteriori studi.

Ancel Keys aveva evidenziato i benefici della dieta del contadino meridionale degli anni '50, e su cui si sarebbe basata la piramide alimentare adottata nei paesi anglosassoni.

L'efficacia preventiva del modello alimentare mediterraneo nei confronti delle malattie cronico-degenerative (obesità, malattia cardiovascolare aterosclerotica, ipertensione, diabete, tumori) è stata confermata nel corso degli anni dalla ricerca scientifica, sia attraverso studi

clinici sia attraverso studi di popolazione. Essa risulta correlata a uno stile alimentare in cui prevale il consumo quotidiano, combinato, di alimenti rappresentativi della tradizione mediterranea, come: cereali poco raffinati, legumi, pesce, olio d'oliva, frutta fresca e secca, verdure, carni rosse, latticini e zuccheri semplici. Importante ai fini di una buona salute è che queste abitudini alimentari siano mantenute nel tempo e che non si ecceda nei consumi, specie per quanto riguarda latticini, zuccheri semplici, grassi animali.

Da qui l'importanza di educare i bambini in ambito scolastico e sin dall'asilo nido a sviluppare sane abitudini alimentari mediterranee. Una sana alimentazione nei bambini si può quindi ottenere proponendo menu nutrizionalmente equilibrati, nel rispetto dei LARN e delle linee guida per una sana alimentazione italiana dell'INRAN, menù che garantiscano un buon livello di gradimento delle ricette da parte dei bambini, grazie a un giusto equilibrio fra dietetica e gastronomia.

Una giornata di dieta mediterranea prevede, ad esempio, i seguenti alimenti:

- ✓ **Colazione:** spremuta d'arancia, pane e olive.
- ✓ **Spuntino:** frutta di stagione.
- ✓ **Pranzo:** pasta e fagioli, un piatto di verdura di stagione, un bicchiere di vino.
- ✓ **Spuntino pomeridiano:** frutta fresca.
- ✓ **Cena:** carne, verdura, olive, pane.

2.7.f Osservazioni sul campo italiano

Il benessere ha portato gli italiani ad abbandonare quel modello di dieta mediterranea che altri paesi hanno preso ad esempio per una sana e corretta alimentazione; gli alimenti a disposizione sono tantissimi. Al fine di migliorare la propria salute e ridurre il rischio per molte patologie salute-correlate, è assolutamente necessario ripristinare, così come indicato dalle linee guida per una sana alimentazione, le più tradizionali abitudini alimentari italiane.

Ma cosa dicono le linee guida?

Usare meno grassi sotto forma di condimento e preferire in ogni caso alimenti più magri, moderare i consumi di quei condimenti di origine animale che rappresentano importanti fonti di grassi cosiddetti saturi (burro, lardo, pancetta, panna, ecc.) e preferire l'olio d'oliva crudo sugli alimenti, moderare il consumo delle carni e degli insaccati, avendo cura di eliminare il grasso visibile, consumare più frequentemente pesce, usare, preferibilmente, latte parzialmente scremato, e non eccedere nel consumo di latticini e formaggi.

Per quanto riguarda l'amido, nella nostra alimentazione è assicurato soprattutto dal consumo di cereali e derivati, dai legumi secchi e dalle patate, e rappresenta ancora il maggiore componente della razione alimentare italiana, anche se il suo apporto si è ridotto dal 60% circa delle calorie totali (anni '50) all'attuale 45%.

Gli alimenti ricchi di amido (pane, pasta, riso, patate, polenta, legumi secchi, ecc.) forniscono, insieme all'energia anche proteine, vitamine e sali minerali. Inoltre, portano una buona quantità di fibra, che viene così ad aggiungersi a quella contenuta negli ortaggi e nella frutta.

Una particolare attenzione all'introito di sale. Gli italiani consumano troppo sale: in media dai 10 ai 14 grammi a testa al giorno. Tutto il sale di cui abbiamo bisogno è già contenuto negli alimenti allo stato naturale.

Il vino è parte integrante della tradizione alimentare italiana. É bene però ricordare che il suo principale costituente, l'alcool etilico o etanolo, pur possedendo un notevole potere energetico non è una sostanza indispensabile per l'organismo. Bere quindi vino con moderazione, preferibilmente durante i pasti o comunque immediatamente prima o dopo mangiato.

Una alimentazione equilibrata ha come obiettivo più benessere e più salute per l'intera popolazione, senza tuttavia mortificare i sensi e il piacere della buona tavola. Proteine, lipidi, glucidi, vitamine e sali minerali sono queste le sostanze che dobbiamo assicurarci attraverso l'alimentazione abituale. Non esiste, né come prodotto naturale, né come trasformato, "l'alimento completo" che le contenga tutte nella giusta quantità e che sia quindi in grado di soddisfare da solo tutte le nostre necessità nutritive. Di conseguenza, il modo più semplice e sicuro per garantire, nella misura più adeguata l'apporto di tutte le sostanze nutrienti indispensabili, rimane quello di ricorrere alla più ampia varietà possibile di scelta e alla più opportuna combinazione di alimenti diversi. Variando, inoltre, sistematicamente e razionalmente la scelta dei cibi, si potrà concorrere alla riduzione di uno dei più seri rischi, legati ad abitudini alimentari monotone: ingerire cioè ripetutamente e continuativamente, consumando sempre gli stessi alimenti, quelle sostanze estranee che possono essere in essi eventualmente presenti, così come quei composti nocivi contenuti naturalmente. Ciò, alla lunga, può risultare dannoso in molti modi, non escluso il possibile concorso alla insorgenza di alcuni tumori.

É chiaro, invece, che la diversificazione delle scelte alimentari attenua o comunque diluisce questi rischi potenziali, assicurando una maggiore protezione, anche attraverso un più completo apporto di vitamine e di elementi minerali. Per chi varia oculatamente l'alimentazione non c'è ragione, infine, fatte salve le poche eccezioni valutabili dal medico o dallo specialista, di ricorrere a specifiche integrazioni della dieta con vitamine, proteine o altre sostanze. Naturalmente ogni variazione dovrà essere praticata mantenendo l'equilibrio degli apporti nutritivi.

Pertanto ogni scelta dovrà essere fatta nell'ambito di *gruppi di alimenti* che assicurino un equivalente apporto di sostanze nutritive indispensabili, dalle proteine, alle vitamine, ai minerali. Questo non significa, ovviamente, che all'interno di questi raggruppamenti si possa scegliere in piena libertà: anche tali scelte vanno infatti compiute variando il più possibile le combinazioni con gli alimenti degli altri gruppi e soprattutto rispettando tutte le regole fin qui indicate. Di conseguenza, per buona parte degli italiani seguire questi consigli per una giusta alimentazione sarà più facile, in quanto rappresenta semplicemente la conservazione o il recupero di abitudini tradizionali per lo più già note e familiari.

Questo obiettivo potrà essere più facilmente raggiunto se *l'industria agro-alimentare* terrà conto delle indicazioni fornite dalle presenti "Linee guida", sviluppando ed immettendo sul mercato prodotti che facilitino l'adozione di un'alimentazione equilibrata. Ciò vuol dire produrre alimenti a minore densità energetica, a ridotto contenuto in grassi saturi, colesterolo e sale, ma, al tempo stesso, ricchi in nutrienti essenziali (come aminoacidi, vitamine e minerali) e più ricchi in amido e fibra. Simile invito va esteso,

nell'ambito delle scelte e della preparazione degli alimenti, a tutti *i sistemi di ristorazione collettiva* come refezioni scolastiche, mense di comunità e ristoranti.

2.7. g Impiego delle fibre nell'alimentazione quotidiana

L'umanità si è alimentata per milioni di anni con i proventi della caccia e con la raccolta dei vegetali selvatici. I popoli antichi sono stati infatti chiamati cacciatori e predatori. I prodotti vegetali sono particolarmente ricchi di fibre, soprattutto quelli di origine selvatica e da ciò si comprende come la fibra ha assunto una vera funzione fisiologica, nonostante non venga assimilata dal metabolismo. Con lo sviluppo delle società e l'aumento delle ricchezze, il consumo della fibra si è ridotto continuamente, con gravi conseguenze sulla salute. Ai giorni nostri, l'importanza delle fibre e dei cereali integrali nella dieta è ormai accettata e promossa dalla comunità medica: aggiornamenti dalla ricerca ci informano di nuovi studi che confermano il fondamentale ruolo della fibra per la salute dell'organismo. Questi dati sottolineano che l'azione positiva delle fibre non si ferma all'efficienza dell'intestino e alla sua regolarità, ma è coinvolta anche nella prevenzione di malattie metaboliche, cardiovascolari e dei tumori. Sembrerebbe che il benessere di tutto l'organismo, quindi, passi attraverso la salute dell'intestino e il consumo di fibre ha un ruolo centrale in questo processo. Nell'ultima Consensus Conference 2006 si è voluto mettere in luce i vantaggi di una alimentazione a base di fibre per il benessere generale dell'organismo: dove l'intestino ha un ruolo centrale.

Le ultime indicazioni consigliano di consumare almeno 30-35 gr di fibra al giorno (LARN) per ottenere vantaggi a livello di salute come

miglioramento del transito intestinale, aumentato volume fecale, buon equilibrio psico-fisico e emotivo ecc.

Capitolo 3

Esercizio ed allenamento finalizzato al dimagrimento, allo stato di salute e alla fitness

3.1 Attività fisica & stato di salute

L'aspetto associativo dello sport non può essere visto solo come una "necessità pratica", funzionale all'organizzazione delle attività sportive, ma anche come un modo di vivere l'esperienza sportiva in funzione educativa e sociale. Ecco perché l'associazionismo sportivo è patrimonio di gran valore per l'intera società e il suo ruolo fondamentale nella realtà sportiva, culturale, e sociale del paese, fa sì che vada sostenuto, sviluppato e difeso. Lo sport è per sua stessa natura un fattore di aggregazione, motivato dalle esigenze più profonde e più nobili degli individui di migliorare se stessi attraverso il confronto con gli altri. L'associazionismo si configura, così, nel luogo e nello strumento con cui lo sport esprime e realizza la sua natura essenzialmente educativa.

Però non si deve dimenticare l'importantissima correlazione positiva fra attività fisica, sport e stato di salute del corpo e della mente (Berlin JA. Et al, 1990). Nel piano Sanitario Nazionale 2006 appare, che in Italia, solo il 23% degli uomini e il 13% delle donne svolge un'attività fisico-sportiva almeno una volta alla settimana, quando negli Stati Uniti questa percentuale è del 40% e non è giudicata soddisfacente (Pate PR. et al., 1995). Le misure che saranno prese per cambiare questa situazione in Italia appaiano assai

generiche, né sono individuati i livelli di attività fisica e sportiva necessari per mantenere o aumentare lo stato di salute. Questo è un grosso limite perché l'attività fisica, il movimento in genere, è una vera e propria panacea per lo stato di salute, in particolare per soggetti affetti da patologia cardiocircolatorie o patologie legate al sovrappeso e all'obesità. Infatti, un gruppo di esperti di medicina sportiva, nutrizione ed epidemiologia di Boston (Manson JA, et al., 1999) ha condotto uno dei pochi studi prospettici per valutare l'effetto dell'attività fisica nel prevenire le malattie cardiovascolari. Questo studio, eseguito su un campione di donne, aveva la precisa finalità di valutare direttamente e comparativamente il beneficio dell'attività fisica impegnate (corsa, ciclismo, ginnastica aerobica) o moderate nella prevenzione delle malattie. I risultati dimostrarono che anche camminare a passo veloce (4-4,5 km/ora) per un totale di almeno 3 ore alla settimana, era sufficiente per ridurre il rischio cardiovascolare del 30/40%. Un'attività fisico sportiva più intensa e meno frequente è ugualmente efficace, se il suo dispendio energetico equivale a quello di 3 ore alla settimana di cammino.

Traspare anche dai risultati dello studio, che se una donna è in grado di praticare un'attività fisica moderata o intensa per un maggiore numero di giorni alla settimana, il beneficio in termine di riduzione del rischio è anche maggiore. Ciò è biologicamente plausibile, perché vi è una chiara relazione fra entità dell'attività fisica e il miglioramento di parametri associati al rischio di aterotrombosi come le concentrazioni di trigliceridi e colesterolo HDL, la sensibilità all'insulina, la pressione arteriosa distolica, la massa adiposa e i livelli plasmatici di citochine aterogeniche (Williams PT et al,

1996; Mayer EJ et al.,1998). Per non dimenticare poi l'effetto positivo dell'attività fisica sul miglioramento della depressione e sulla riduzione dell'ansia. I risultati dimostrano anche con chiarezza che l'effetto preventivo dell'attività fisica moderata è presente in tutte le età dell'uomo, e che anche chi ha peccato di sedentarietà per molti anni della sua vita si può riguadagnare la salute cardiovascolare iniziando l'attività fisica raccomandata. Del resto, i dati del Nurses'Health Study nella donna non sono altro che il completamento del quadro già fornito da altri due studi eseguiti sugli uomini, che hanno dimostrato un effetto dell'attività fisica moderata persino sulla mortalità totale, cardiovascolare e tumorale, ridotta del 19% in uomini anziani fra 61 e 81 anni e del 22% in uomini più giovani (Paffenbarger RS et al., 1993). In tutti questi casi, il beneficio dell'attività fisica sembra essere indipendente da altri fattori che potrebbero essere in teoria i veri mediatori del rischio, come il fumo e l'obesità.

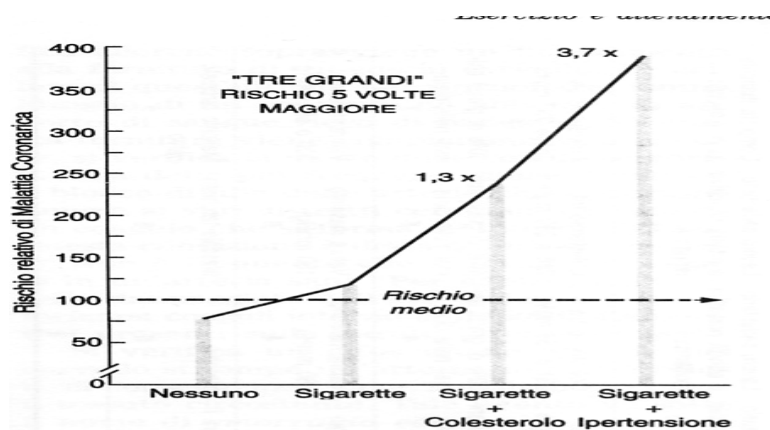


Figura 14. Rischio relativo di malattia coronaria in relazione ai tre grandi fattori di esso. Se sono presenti tutti e tre i fattori primari di rischio, il pericolo di infarto miocardico è cinque volte superiore di quando nessuno di essi sia presente (American Heart Association).

L'attività fisica ha sempre di più un ruolo fondamentale nel salvaguardare la salute dei cittadini, anche perché un recentissimo studio dimostra che riduce anche la necessità di eseguire colecistectomie (Leitzmann MF et al., 1999). Il Nurses' Health Study è quindi importantissimo non solo perché colloca l'efficacia dell'attività fisica sul solido pilastro della medicina scientifica, ma soprattutto perché permette di stroncare molte delle obiezioni sull'incremento del livello dell'attività fisica stessa. Camminare a passo spedito ad una velocità fra 4 e 5 km/ora per 3 ore alla settimana, è possibile a tutte le età ed è compatibile con le abitudini di vita degli italiani.

Lo sviluppo dell'attività fisica amatoriale o leggera dovrebbe, quindi, essere molto ampliato grazie all'impegno primario degli Enti di promozione sportiva e in primis il governo, che dovrebbero ribadire la sua caratteristica fondamentale di occupazione del tempo libero per il miglioramento della qualità della vita dei cittadini stessi.

3.2 *Qualità di vita*

Migliorando la forma fisica si ottiene anche un beneficio per quel che riguarda la qualità della vita, e spesso intraprendere un programma di fitness può anche portare ad un totale cambiamento dello stile di vita.

Pur non trasformando il fitness in una ossessione, gli esercizi devono essere inseriti nelle attività della giornata almeno due o tre volte la settimana, dedicando dai 20 ai 60 minuti ad ogni sessione. Nei soggetti obesi, e spesso sedentari, tale quantità di attività fisica può sembrare eccessiva, ed è bene perciò aumentare gradualmente il tempo da dedicarvi.

La propria salute può migliorare di molto anche con pochissimo esercizio, purché fatto regolarmente. È più utile fare poca attività ma con costanza che sottoporsi a sessioni di allenamento lunghe ma incostanti. Per fare un esempio pratico, è meglio recarsi in palestra per 15 o 20 minuti ogni due o tre giorni per un periodo di cinque o sei mesi piuttosto che fare 5 o 6 giorni alla settimana per un mese.

Come già sottolineato, l'attività fisica può migliorare la qualità della vita. Il concetto di qualità può comunque avere significati diversi per persone diverse. Ad esempio può portare a:

- ✓ ***Avere più energia.*** Grazie ad un programma di fitness, infatti, viene aumentato il livello di energia spesa, in quanto si innalza il metabolismo basale. Migliorando la propria forma fisica il proprio corpo diventa più efficiente e aumenta l'energia disponibile. Anche se può sembrare paradossale, sul lungo periodo, l'esercizio fisico, invece di affaticare, fornisce maggiore energia;
- ✓ ***Diventare più forti.*** Un programma di fitness aumenta la potenza muscolare e la resistenza, poiché aumenta la massa muscolare e la densità scheletrica (prevenzione dell'osteoporosi). Il corpo diviene più forte, con benefici che si protraggono per il resto della propria vita. L'aumento della massa muscolare e della densità scheletrica non solo facilitano molte attività quotidiane, come trasportare i sacchetti della spesa o una valigia, ma possono prevenire danni fisici e incidenti;

- ✓ ***Perdere grasso corporeo.*** Un programma di fitness migliora la capacità del corpo di bruciare grasso e calorie. Consumare calorie mentre si fa esercizio aiuta ad eliminare i centimetri superflui e i chili di grasso in più;
- ✓ ***Respirare più facilmente.*** Un programma di fitness aiuta a respirare con maggior facilità. L'esercizio cardiovascolare aumenta la capacità polmonare, migliorando l'efficienza di tutto il sistema respiratorio;
- ✓ ***Migliorare le capacità motorie.*** Un programma di fitness aumenta la potenza muscolare, la resistenza cardiovascolare e l'elasticità. Queste qualità aiutano a raggiungere le capacità motorie necessarie per eccellere nelle attività fisiche e nello sport;
- ✓ ***Contenere il rischio di malattie e infezioni.*** Un programma di fitness eleva la capacità corporea di combattere malattie e infezioni. L'esercizio cardiovascolare, ad esempio, aiuta a diminuire la pressione sanguigna a riposo, che a sua volta riduce il rischio di infarti miocardici. E' ovvio che per raggiungere questi obiettivi il programma deve essere ben organizzato su basi scientifiche;
- ✓ ***Diminuire il rischio di incidenti.*** Un programma di fitness aumenta la potenza muscolare, la resistenza cardiovascolare, l'elasticità. Queste caratteristiche, a loro volta, rendono meno probabili incidenti durante la pratica di sport, l'esecuzione di

esercizi fisici e anche nel corso di attività quotidiane come sollevare oggetti, camminare, correre per prendere l'autobus;

- ✓ ***Diminuire il livello di stress.*** Un programma di fitness aumenta il livello corporeo di stress positivo, e diminuisce il livello di stress, cioè stress negativo. Lo stress positivo porta all'eccitazione fisica e mentale, al senso di benessere e alla creatività. Lo stress negativo scatena sentimenti come la paura, la preoccupazione e lo scoraggiamento. Controllare lo stress è la chiave per superare e sfruttare le situazioni positive e negative della vita di tutti i giorni.

Questa lista della "qualità di vita" potrebbe allungarsi all'infinito, a seconda delle condizioni personali di salute e degli obiettivi di fitness. Non importa quali siano questi obiettivi: iniziare un programma di fitness e seguirlo con costanza ha comunque un effetto positivo. Una volta iniziato dovrebbe diventare parte integrante della propria vita. Così facendo, sarà sorprendente accorgersi, di come sia necessario poco tempo per trasformare degli obblighi in qualcosa di piacevole, poiché aiuti ad eliminare la tensione accumulata ogni giorno.

3.2.1 Influenza dell'attività fisica sulla salute, sul dimagrimento corporeo e sulle capacità fisiologiche

L'attività fisica, oltre alla funzione ludica e sociale, ha anche la capacità di apportare diverse modifiche, a diversi livelli, nell'organismo umano. Tuttavia, il fitness (bassa-media intensità) e l'attività agonistica (alta intensità) apportano modificazioni di entità diverse, in particolare

L'attività di bassa-media intensità è programmata per indurre e mantenere un dimagrimento corporeo più che un aumento della funzione cardiocircolatoria e della ventilazione che sono la base di un incremento della potenza aerobica. Tra i due tipi di attività fisica variano l'intensità, la frequenza e la durata delle sedute di allenamento, ed è proprio questa differenza che determina l'entità delle modificazioni oltre che la specificità dell'allenamento.

Gli effetti dell'allenamento si perdono dopo poche settimane di sospensione dell'attività fisica, per questo è importante la costanza nel seguire un programma di allenamento per almeno due/tre giorni alla settimana per un lungo periodo di tempo.

Le modificazioni avvengono a livello dei tessuti, dei sistemi cardiocircolatorio e respiratorio, della composizione corporea, dei livelli di colesterolo e trigliceridi nel sangue e della pressione sanguigna, ecc.

3.2.1.a Modificazioni muscolari

Le principali modificazioni biochimiche muscolari (Gollnick P & Hermansen L, 1973; Hollosky J, 1973; 1977) che avvengono a seguito di allenamenti aerobici sono:

- ✓ Aumento del contenuto di mioglobina, solo nei muscoli impegnati nel programma di allenamento. La mioglobina è una cromoproteina in grado di legare l'ossigeno e funge da deposito di esso, migliorando così il sistema aerobico;
- ✓ Aumento dell'ossidazione dei carboidrati (glicogeno) e di conseguenza, aumentata capacità del muscolo di ottenere energia

per via aerobica, con un incremento della massima potenza aerobica (VO_2max). Questa modificazione dipende da adattamenti subcellulari come l'aumento del numero e della dimensione dei mitocondri (Costill DL et al., 1977; Holloszy J, 1967; Howald H, 1975; Kiessling K et al., 1971) e l'aumento dell'attività o degli enzimi che si trovano nel ciclo di Krebs o nel sistema di trasporto degli elettroni (Barnard R et al., 1970, Benzi G et al., 1975; Davies KJA et al., 1971 36; Gollnick P et al., 1973; Holloszy J, 1967). Oltre all'aumento della capacità di ossidare il glicogeno, viene rilevata anche una maggiore capacità di immagazzinarlo. Il livello iniziale del glicogeno è correlato alla capacità aerobica che di conseguenza viene aumentata;

- ✓ Aumento dell'ossidazione dei grassi, che sono un ottimo combustibile per i muscoli negli esercizi di resistenza. Ciò accade soprattutto nei soggetti allenati e permette di ridurre l'ossidazione dei carboidrati (Gollnick PD, 1977; Hermansen L et al., 1967; Jansson E et al., 1977; Saltin B et al., 1971). Questa maggiore capacità dei muscoli di ossidare i grassi dipende da fattori quali: aumento intramuscolare del deposito di trigliceridi (Hoppeler H et al., 1973; Morgan T et al., 1971; Taylor AW, 1975), maggiore cessione di acidi grassi liberi e quindi utilizzabile, una maggiore attività degli enzimi utili nell'ossidazione dei grassi.

3.2.1.b Modificazioni sistemiche

A livello cardiorespiratorio (Rowell LB, 1974; Clausen JP, 1977; Scheuer J & Tipton CM, 1977; Barnard R, 1975) l'allenamento produce modificazioni soprattutto per quel che riguarda il sistema di trasporto di ossigeno, che coinvolge fattori respiratori, circolatori e tissutali con una conseguente maggiore fornitura di ossigeno ai muscoli.

Le modificazioni al sistema cardiorespiratorio, che si manifestano anche in condizione di riposo, sono:

- ✓ variazioni delle dimensioni del cuore, che negli atleti di resistenza è caratterizzata da un aumento della cavità ventricolare (stress di volume) con uno spessore normale della parete ventricolare, mentre negli atleti che devono vincere forze molto elevate è caratterizzata da dimensioni normali della cavità ventricolare ma con ispessimento della parete ventricolare (stress di pressione) (De Maria AN et al., 1978; Ehsani AA et al., 1978; Morgan et al., 1975). L'ipertrofia del muscolo cardiaco (Eckstein R, 1957; Terijung R & Spear K, 1975), come accade anche negli altri muscoli scheletrici, è associato ad un aumento distrettuale della densità capillare con un miglioramento del flusso sanguigno destinato al cuore con prevenzione della malattia coronaria;
- ✓ diminuzione della frequenza cardiaca a riposo (bradicardia) associato ad un allenamento di vario tipo protratto per lunghi anni. Questo fenomeno è dovuto alle due innervazioni

principali del cuore del sistema nervoso autonomo, nervi simpatici (che provocano aumento della frequenza cardiaca) e nervi parasimpatici (nervi vaghi, che fanno diminuire la frequenza). Inoltre la frequenza cardiaca può anche diminuire per una minore frequenza del nodo seno-atriale, sempre per effetto dell'allenamento (Frick M et al., 1967; Hughson et al., 1977; Sigvardsson K et al., 1977; Tipton C, 1965);

- ✓ aumento del volume di scarica sistolica, soprattutto negli atleti di resistenza, che avendo anche una capacità ventricolare più grande, e quindi, un più abbondante volume diastolico, hanno anche una maggiore scarica sistolica, dovuta ad una contrattilità maggiore del miocardio (Michielli DW et al., 1979; Ritzer TF et al., 1980). Questa modificazione avviene a seguito di allenamenti intensi e di lunga durata (Ekblom et al., 1968);
- ✓ modificazione del volume totale di sangue (volemia) e dell'emoglobina (Kjellberg S et al., 1949; Oscai L et al., 1968). Entrambi questi fattori svolgono l'importante funzione di trasportare ossigeno e quindi sono molto correlati con il $VO_2\text{max}$. L'emoglobina, di regola, diminuisce leggermente con l'allenamento (Eckblom B et al., 1968);

- ✓ modificazioni della densità capillare e ipertrofia del muscolo scheletrico, indotta, sia da un programma di allenamento con pesi che di resistenza (Andersen P, 1975; Andersen P & Henriksson J, 1977; Brodal P et al., 1977; Hermansen L et al., 1971). Una elevata densità capillare permette di rifornire maggiormente di ossigeno e di altri nutrienti i muscoli e allontanare da esso più prodotti di rifiuto.

In particolare a livello respiratorio avvengono le seguenti modificazioni:

- aumenta la massima ventilazione al minuto;
- incremento dell'efficienza ventilatoria, quindi la quantità d'aria ventilata per un determinato consumo di ossigeno è inferiore rispetto ai sedentari e ciò comporta una minore richiesta da parte dei muscoli di ossigeno. Questo è utile soprattutto nel corso di uno sforzo prolungato;
- aumento di tutti i valori dei volumi polmonari a riposo, tranne il volume corrente, nei soggetti allenati;
- negli atleti, specialmente in quelli di resistenza, c'è anche una maggiore capacità di diffusione polmonare sia a riposo che durante l'esercizio.

3.2.1.c Altre modificazioni

L'allenamento apporta anche altre modificazioni che riguardano: la composizione corporea, i livelli di colesterolo e trigliceridi ematici, la pressione sanguigna, l'acclimatazione al caldo e il trofismo dei tessuti

connettivi (ossa, legamenti, tendini, articolazioni e cartilagini) (Booth FW & Gould EW et al., 1975; Tipton CM et al, 1975).

Per quel che riguarda la composizione corporea si verifica una diminuzione del grasso corporeo totale (soprattutto negli individui obesi); nessuna variazione, o lieve aumento, della massa magra; lieve diminuzione del peso corporeo totale (Boileau R et al., 1971; Pollock M et al., 1969; Pollock M et al., 1975; Wilmore J et al., 1970). La diminuzione del grasso corporeo totale, tuttavia, dipende dal bilancio energetico che si crea tra kcal assunte e spese.

Spesso la riduzione della sola attività fisica può portare ad accumulo di tessuto adiposo, come dimostra il fatto che persone in sovrappeso e sedentarie pur seguendo un regime dietetico ipocalorico non riescono a perdere peso. L'esercizio fisico oltre a consentire un calo ponderale, permette anche un controllo e un mantenimento del peso raggiunto più a lungo. E' molto importante, quindi, sia per prevenzione sia per il trattamento dell'obesità, l'associazione di un equilibrato regime nutrizionale e dell'attività fisica, personalizzati in base alle caratteristiche del paziente.

L'attività fisica influenza sia le entrate che le uscite energetiche. Sul consumo di cibo e i suoi effetti, sono stati fatti diversi studi a volte giunti a risultati opposti. In linea generale, si può affermare che, nei soggetti in sovrappeso e sedentari che iniziano a praticare un'attività fisica non aumentano l'apporto calorico ma spesso lo diminuiscono. In alcuni casi l'apporto calorico può anche aumentare ma risulta comunque inferiore al

dispendio energetico indotto dall'esercizio fisico (Stern JS, 1987; Wilmore JH, 1983; Woo R, 1982).

E' stato anche evidenziato che l'attività fisica di bassa intensità non sopprime l'appetito al contrario di quella ad alta intensità, al 68% del $VO_2\text{max}$ soprattutto in donne normopeso (Thompson DL et al., 1988; Kissileffet HL al.,1990). La riduzione dell'appetito a seguito dell'attività fisica è stata considerata come una risposta adattativa dell'organismo all'incremento della temperatura corporea dovuto al lavoro muscolare, e che mangiando si andrebbe ad aumentare.

L'esercizio fisico porterebbe alla riduzione dell'appetito anche in conseguenza all'aumento della produzione di adrenalina, endorfine e dell'immissione in circolo di glicogeno epatico (aumento glicemia) che si verifica durante l'esercizio.

Inoltre, grazie all'attività fisica, avviene anche un cambiamento delle abitudini alimentari, in quanto spesso le persone attive prestano più attenzione alla scelta dei cibi, prediligendo carboidrati complessi, frutta, verdura e riducendo il consumo di lipidi. Lo stimolo fisico ha anche effetto sul dispendio energetico in quanto può sia aumentare il metabolismo basale che potenziare, anche se in minima parte, la termogenesi indotta dalla dieta (Miller DS et al., 1967), soprattutto nei normopeso (Welle SL e Campbell RG , 1983).

Il metabolismo basale è più elevato nei soggetti allenati perché l'attività fisica induce una riduzione della massa grassa e un aumento della massa magra, metabolicamente più attiva, oltre che stimolare il sistema nervoso simpatico (Tataranni PA, 1998; Christin I et al., 1993). Anche la

spesa energetica totale per unità di tempo (Metabolic Rate) aumenta per effetto della pratica di un'attività sportiva impegnativa. Un allenamento regolare provoca anche una riduzione del colesterolo, dei trigliceridi nel sangue (Mann G et al., 1969) e la diminuzione della pressione sanguigna ad un dato carico di lavoro (Kilbom A, 1971). Inoltre nelle persone ipertese è stata anche rilevata una diminuzione, anche a riposo, della pressione arteriosa diastolica e sistolica (Boyer J et al., 1970; Mann G et al., 1969).

3.3 Tipi di attività fisica: fitness & agonistica

3.3.1. Attività fitness (moderato)

Il termine fitness è una di quelle parole inglesi che racchiudono intere frasi in italiano: fitness è la buona forma fisica nella sua globalità, il benessere psicofisico che deriva da uno stile di vita costruttivo nei confronti del corpo e delle sue esigenze, orientato al miglioramento della vita stessa, attraverso uno sfruttamento intelligente di tutte le potenzialità del corpo al fine di trarre il massimo benessere. Ormai è un termine entrato nel linguaggio comune, complice la semplicità di pronuncia, che non lascia adito a dubbi, e spinto dalla sempre maggiore affezione della gente nei confronti di uno stile di vita salutistico. Ma cos'è il fitness? E' un insieme di abitudini che fanno parte della vita di tutti i giorni e che ci consentono di raggiungere un'armonia globale attraverso il corretto equilibrio di cinque diverse componenti che interagiscono tra loro: la resistenza aerobica, ovvero la capacità del corpo di assorbire, trasportare e utilizzare l'ossigeno; la forza muscolare, la capacità dei muscoli del corpo di produrre grandi sforzi concentrati sfruttando energia aerobica; la resistenza muscolare; la

flessibilità, la capacità di allungare i muscoli e infine, la composizione del corpo, la giusta proporzione tra massa magra e grassa (figura 15).



Figura 15. Fitness in palestre, tipica attività organizzata.

Il fitness dunque, non è una disciplina sportiva, non è un gioco, ma è il *fine* che bisognerebbe proporsi di ottenere dalle nostre abitudini quotidiane, per vivere in una condizione di assoluto benessere ed armonia: l'insieme dei comportamenti e delle abitudini che ci fanno vivere nel pieno della nostra forma psicofisica e rispetto per il nostro organismo.

E' utile sapere, invece, che non sempre sport è sinonimo di fitness, soprattutto nelle situazioni in cui la pratica sportiva è esasperata o rientra nell'ambito dello sport professionistico dove, le continue sollecitazioni organiche non inducono certo un miglioramento della forma fisica (non solofitness, 2006).

Attività di bassa e media intensità

Il fitness, o attività di bassa o media intensità, come comunemente lo si intende, è stato svolto dal gruppo chiamato appunto fitness. L'attività fisica praticata è di bassa o media intensità prettamente di tipo aerobico (aerobica, acquagym, danza, ecc), con un'intensità media non superiore al 78,3% rispetto alla soglia e con una frequenza settimanale pari a tre volte alla settimana per un volume di 222 minuti medi settimanali.

Un tipo di attività fisica di questo genere non può produrre un adattamento fisiologico tipico degli sport aerobici. Il lavoro è programmato per indurre un buon dimagrimento corporeo più che un aumento della funzione cardiocircolatoria e della ventilazione, che sono la base di un incremento della potenza aerobica.

Questo tipo di attività comprende anche tutte quelle non organizzate, al di fuori dell'ambiente sportivo, come passeggiare, fare shopping, fare le pulizie, dedicarsi a se stessi, ecc., che inducono una situazione di benessere organico ed anche modificazioni utili all'organismo (nonsolofitness, 2004).

In un recente convegno organizzato a Bologna dall'Associazione Anif-EuroWellness è stato affermato che "il fitness è il vero sport della salute". Questo convegno, che ha fornito un importante momento di discussione e confronto tra i proprietari dei fitness club, gli esponenti del governo, dei medici sportivi e non, e delle istituzioni, ha aperto un dibattito sulla portata del fenomeno fitness sia in ambito politico sia tecnico, delineando un percorso promozionale teso alla sempre più ampia diffusione dell'attività salutistica.

Quello del fitness è un settore indispensabile per la salute del cittadino. Per questo motivo, chi consente agli altri di rimanere attivi, svolge anche un lavoro all'interno della comunità perché l'attività fisica rappresenta un vero e proprio farmaco, senza controindicazioni di nessuna natura. Le piccole industrie possano farsi promotrici in molti settori dell'economia italiana, non ultimo quello dello sport e del fitness, dove molta strada è stata fatta per garantire risposte concrete, ma molta ancora deve essere compiuta.

Oggi l'attività fisica leggera è senza dubbio da considerarsi fondamentale per la prevenzione, intendendo per leggera, non quella degli sport professionisti. Una regolare attività fisica risulta molto importante per l'organismo, ad esempio in aiuto della circolazione sanguigna e dunque nella prevenzione delle patologie ad essa collegate.

In ogni modo, Michel Berlan, farmacologo clinico presso la Facoltà di Medicina di Tolosa, in collaborazione con l'università Charles di Praga, scoprì, contrariamente a quanto espresso precedentemente, in una sua ricerca condotta su un campione di donne con problemi di obesità, che il potere dimagrante di 45 minuti di ginnastica giornalieri, dopo la dieta (-500 kcal/die) non manifesta più come prima, l'aumento del metabolismo cellulare e conseguentemente, durante la ginnastica, non si verifica il prezioso aumento dell'enzima "brucia-grassi", la lipasi.

Però, è importante sottolineare, che già da tempo si è scoperto che l'attività fisica giova alla salute generale della persona, coniando un nuovo concetto di salute: quello di "salute potenziata".

Questo concetto, per ragioni di tipo culturale, nel nostro paese stenta a prendere piede. Affinché sia conseguito l'obiettivo della salute potenziata è indispensabile che l'attività fisica sia il più possibile personalizzata in modo da basarsi sulle caratteristiche del soggetto ed inoltre, deve essere superata l'idea che ad un maggiore volume di attività fisica corrisponda maggiore beneficio. Infatti, durante un allenamento, l'organismo è sottoposto ad uno stress che per essere positivo, e comportare dei benefici fisiologici e di composizione corporea, deve essere equilibrato alle capacità soggettive ed anche al riposo, durante il quale le modificazioni avvengono. Bisogna quindi stare attenti a non fare né poco né molto sport. Un programma di fitness ben fatto comprende: l'allenamento con i pesi, gli esercizi cardiovascolari, lo stretching e una dieta appropriata. Un programma che prende in considerazione queste quattro componenti è in grado di migliorare sia la potenza che la resistenza muscolare, l'elasticità e la capacità cardiovascolare. Eseguire con costanza e senza l'esasperazione dell'agonismo questi esercizi è il modo più efficiente per mantenere la propria forma fisica.

GIORNI	ATTIVITA'
Lunedì	Pesi+ Aerobica (20 min)
Martedì	Aerobica (25 min)
Mercoledì	riposo
Giovedì	Pesi+ Aerobica (20 min)
Venerdì	Aerobica (25 min)
Sabato	Riposo

Tabella 8. Esempio di programma di allenamento Fitness dimagrante (www.abodybuilding.com).

3.3.1.a Esempio di attività a bassa intensità: Jogging

Questo termine viene usato per includere tutte le velocità di corsa, ma comunemente viene riferito alla corsa lenta e continua (Roby F et al, 1970). Di recente, la pratica del jogging ha acquistato grande popolarità, diffondendosi soprattutto presso gli adulti che desiderano migliorare la propria fitness per motivi di salute. Ad esempio, i miglioramenti indotti da questi programmi nel sistema circolatorio e respiratorio svolgono un ruolo preventivo nei riguardi della malattia coronaria. I programmi di jogging, (figura 16) al pari degli altri, destinati alla preparazione agonistica, differiscono molto l'uno dall'altro.

Fasi	Tempo di controllo su 1 miglio (min:sec)	Tempo total su 2 miglia (auspicato) (min:sec)
1. Cammino lento	20:00	40:00
2. Alternare cammino lento su 400 metri a cammino veloce su 400 metri	18:00	36:00
3. Marcia veloce	16:00	32:00
4. Alternare cammino veloce su 300 metri a jogging lento su 100 metri	14:30	29:00
5. Alternare cammino veloce su 200 metri a jogging lento su 200 metri	13:00	26:00
6. Alternare cammino veloce su 400 metri a jogging lento su 400 metri	13:00	26:00
7. Alternare jogging lento su 800 metri a cammino veloce su 400 metri	11:30	23:00
8. Alternare jogging lento su 1200 metri a cammino veloce su 400 metri	11:30	23:00
9. Jogging lento	10:00	20:00
10. Alternare jogging veloce su 400 metri a jogging lento su 400 metri	9:30	19:00
11. Alternare jogging lento su 400 metri a jogging veloce su 400 metri	9:00	18:00
12. Alternare jogging lento su 800 metri a jogging veloce su 800 metri	9:00	18:00
13. Alternare jogging veloce su 800 metri a jogging lento su 400 metri	8:30	17:00
14. Alternare jogging lento su 1200 metri a jogging veloce su 1200 metri	8:30	17:00
15. Jogging veloce	8:00	16:00
16. Alternare jogging veloce su 400 metri a jogging più veloce su 400 metri	7:30	15:00
17. Alternare jogging veloce su 800 metri a jogging più veloce su 800 metri	7:30	15:00
18. Jogging più veloce	7:00	14:00

Figura 16. Schema di base per allenamento jogging. Schema di base per dedicarsi a questa pratica. Non appena l'obiettivo di una fase sia stato raggiunto, il jogger deve passare alla fase successiva. La frequenza di allenamento è di 3 sedute settimanali (Roby F e Davis R, 1970).

3.3.2. L'attività agonistica di tipo amatoriale (intensa)

Per quanto concerne, invece, l'attività amatoriale, deve essere rinforzata attraverso l'impegno primario degli Enti di promozione sportiva, ribadendone la sua caratteristica fondamentale di occupazione del tempo libero. Uno dei problemi, ancora poco analizzato, è l'individuazione di quale sia l'attività sportiva dilettantistica. L'attività sportiva esercitata a livello dilettantistico, cioè praticata senza fini di lucro e in modo non professionale, rappresenta una risorsa fondamentale per lo sport italiano; in questi ultimi anni è stata oggetto di una particolare attenzione da parte del legislatore, soprattutto per ciò che concerne i sostegni economici e fiscali riconosciuti. Un siffatto interesse trova il suo fondamento nella ormai acquisita consapevolezza del “rilievo sociale” assunto dal movimento dello sport dilettantistico che investe, senza ombra di dubbio, una vasta fascia di soggetti intenzionati a beneficiare dei positivi effetti assicurati dall'esercizio dell'attività agonistica (si contano più di 100.000 tra società e associazioni sportive dilettantistiche presenti e operanti nel nostro Paese). L'attività sportiva dilettantistica è esercitata nell'ambito delle strutture organizzative e delle manifestazioni del Coni e del Cio ed è, dunque, improntata sul rispetto dei principi e dei fini dell'olimpismo. Rispetto alla vastità del fenomeno, tuttavia, merita di essere sottolineato come a tutt'oggi la legge non dà una definizione di “sportivo dilettante”, con la conseguenza che si pone, così, il problema di stabilire quando lo sportivo possa assumere una simile qualificazione soprattutto in relazione ai proventi che, a volte anche con una certa frequenza e consistenza, percepisce nell'esercizio della propria attività sportiva dilettantistica. Che la distinzione tra attività

dilettantistica e attività professionistica debba trovare, necessariamente, anche una deliberazione in senso conforme dal disposto dell'art. 5, lett. d), del Decreto Melandri, il quale prevede, tra i compiti del Consiglio Nazionale del Coni, quello di stabilire "i criteri per la distinzione dell'attività sportiva dilettantistica da quella professionistica". Va chiarito che sono sportivi dilettanti tutti i soggetti che svolgono attività sportiva senza essere retribuiti per lo svolgimento di tale attività, in maniera tale da dover trarre da altre occupazioni i mezzi necessari per il sostentamento proprio e delle proprie famiglie. E' chiaro, pertanto, che qualsiasi atleta, che sia ai vertici della propria disciplina sportiva, non può svolgere altra attività se non quella sportiva, sia pure in un periodo limitato della propria vita. Perciò è necessario superare le limitazioni che vi sono attualmente tra la qualifica di professionista e dilettante, anche perché ci sono "dilettanti" che guadagnano cifre di molto superiori ad atleti definiti professionisti (figura 17).



Figura 17. Attività agonistica organizzata. (Filippi Alessia, Europei Helsinki, 2006).

Attività ad alta intensità

Questo tipo di attività è caratterizzata da una frequenza, durata e intensità dei programmi di allenamento molto più elevati rispetto ad attività aerobiche di intensità medio-bassa. La frequenza dell'allenamento è di 5 o 6 volte alla settimana, utili per creare un condizionamento fisico ai fini di migliorare la propria performance sportiva.

L'intensità, invece, è il fattore critico per ottenere modificazioni significative. Infatti il livello della soglia varia da individuo ad individuo e dipende dalla forma fisica iniziale del soggetto. E' molto importante, perciò, per poter seguire un programma di allenamento corretto, determinare l'intensità di allenamento adeguato mediante la misurazione della frequenza cardiaca e della soglia anaerobica. I soggetti che praticano

questo tipo di attività vengono definiti agonisti amatoriali proprio per l'intensità, la frequenza e la costanza del loro allenamento ed anche per la loro partecipazione, almeno una volta al mese, a gare utili a testare la loro preparazione atletica.

Le atlete agoniste, nel mio caso, hanno svolto attività di tipo aerobico come corsa, nuoto, ciclismo e sci di fondo, con un allenamento della durata media di 391 minuti settimanali ad alta intensità (87,8% rispetto alla soglia, per 12 minuti su 60 a intensità elevate) e con una frequenza settimanale di circa 5/6 volte. Questo tipo di allenamento ha permesso di rilevare un livello di consumo di ossigeno più alto rispetto a quello valutato con il primo controllo con il test sotto sforzo.

Molti studi condotti sull'attività fisica ad alta intensità dimostrano che è utile (2500-2800 kcal/sett) per il mantenimento a lungo termine del peso perduto, ma per un fattore di stress indotto dall'affaticamento corporeo i benefici si perderebbero lasciando spazio ad una condizione di overtraining.

Fattore di allenamento	Allenamento aerobico	Allenamento anaerobico
Intensità	Frequenza cardiaca = 80 a 90% FCR oppure = 85 a 95% FC _{max}	Frequenza cardiaca = 180 battiti/min o più
Frequenza	4-5 giorni per settimana	3 giorni per settimana
Sedute/giorno	Una	Una
Durata	12-16 settimane o più	8-10 settimane
Distanza/seduta	5-8 chilometri	2,5-3 chilometri

Figura 18. Determinazione dei fattori di intensità, durata e frequenza di un allenamento di tipo aerobico. (Fox E et al, 2005).

3.3.2.a Determinazione intensità allenamento

Il metodo più semplice per la determinazione dell'intensità del carico di allenamento è quello basato sulla frequenza cardiaca. E' stato accertato che l'entità della risposta della frequenza cardiaca ad un carico di lavoro può essere adottata come indice del sovraccarico imposto all'intero organismo e, in modo specifico, al sistema cardiorespiratorio (Davis JA. et al., 1975; Karvonen M, 1957). L'intensità dell'allenamento viene generalmente determinata in base al monitoraggio della frequenza cardiaca. Il significato di questa scelta sta nel fatto che tale monitoraggio è un modo indiretto di valutare l'utilizzazione di ossigeno da parte dell'organismo (figura 19).

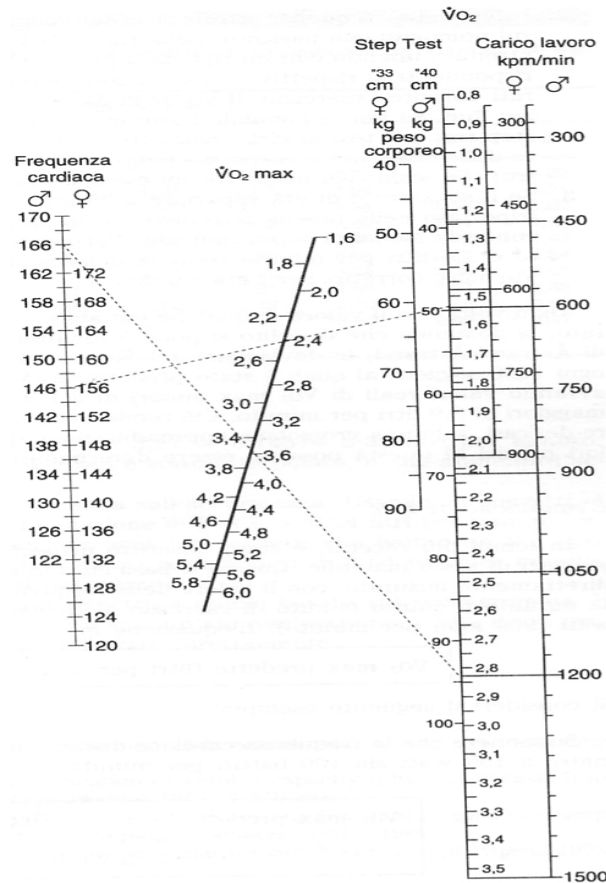


Figura 19. Nomogramma di Astrand-Anstrand. Nomogramma per il calcolo della massima potenza aerobica in base a valori submassimali di frequenza cardiaca e di consumo di O₂. Nei test che non prevedono la misura diretta del consumo di ossigeno, quest'ultimo può essere dedotto leggendo orizzontalmente dalla scala peso corporeo (step test) o dalla scala carico di lavoro alla scala consumo di ossigeno. Il punto individuato sulla scala consumo di ossigeno può essere connesso con il corrispondente punto della scala frequenza cardiaca, ed il massimo consumo di ossigeno predetto può essere letto sulla scala mediana. (Astrand I, 1960; Astrand I et al., 1954).

Entro un'ampia gamma di valori, il consumo di ossigeno e la frequenza cardiaca risultano essere correlati in maniera lineare (linea retta). Però, a livelli di lavoro molto bassi o molto elevati questa relazione viene a

cessare. Il valore della massima frequenza cardiaca viene raggiunto prima del massimo consumo di ossigeno (grafico 3).

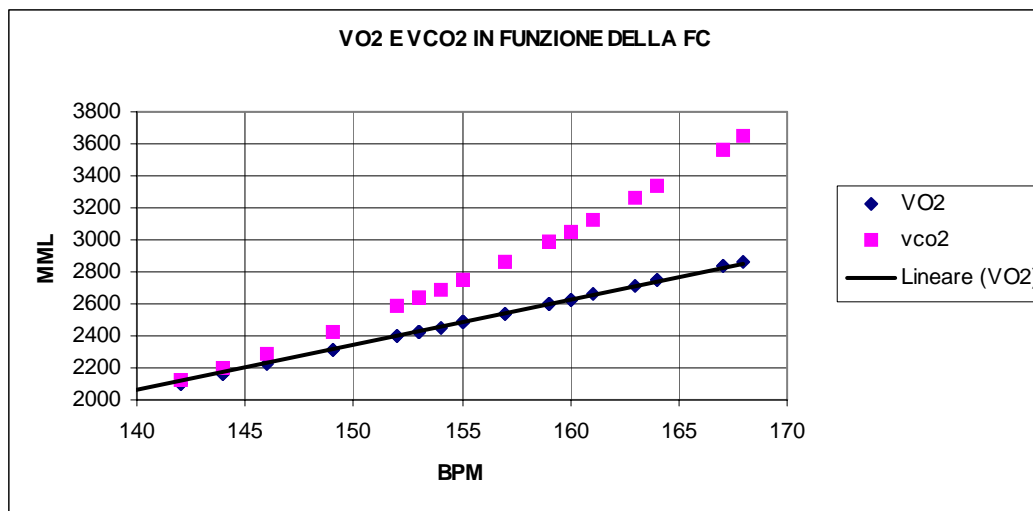


Grafico 3. Rapporto tra frequenza cardiaca e consumo di ossigeno espressi durante il test a sforzo sul trandmill. Si nota il loro rapporto lineare fino a certi livelli di FC.

3.3.2.b Esempio di attività a alta intensità: Corsa continua

Questo metodo consiste nell'esecuzione di prove continue di corsa (o nuoto) su distanza relativamente lunghe. Il sistema aerobico costituisce la fonte prevalente di energia, motivo per cui i programmi di corsa/nuoto continui sviluppano la capacità di resistenza (VO_{2max}). L'esercizio comporta esecuzione di una lunga distanza a velocità lenta, ma che è relativa ad ogni soggetto. A prescindere dai valori precisi dell'andatura, l'intensità della corsa deve essere tale da far salire la frequenza cardiaca ad un valore compreso tra il 70/75% della FCR (frequenza cardiaca a riposo). La distanza percorsa è anch'essa un fattore importante in questo tipo di

allenamento, e deve essere correlata con il tipo di competizione per la quale l'atleta si prepara. In linea generale, i corridori o nuotatori dovrebbero percorrere una distanza superiore da 2 a 5 volte quella dell'evento gara.

3.4. Attività fisica e Obesità: Prevenzione e Terapia

La parola greca *diaita*, dalla quale deriva quella italiana *dieta*, a differenza di quest'ultima non si riferiva solo all'alimentazione ma indicava il modo di vivere in generale, le regole dirette a mantenere un buono stato di salute. E insieme a controllo equilibrato dell'alimentazione, l'attività fisica è l'altra componente di uno stile di vita diretto a prevenire e a contrastare il sovrappeso. Sotto questo profilo molti italiani appaiono troppo pigri. Una recente indagine Istat (2006) ha rilevato nel nostro paese due fenomeni paralleli e contrastanti: il numero di persone che praticano sport in modo regolare, dopo un forte calo nei primi anni 90, ha ripreso a crescere; ma è aumentato molto anche il numero degli individui di tutte le età completamente sedentari (da 19,5 milioni nel 1999 a 23 milioni nel 2006). Anche l'indagine sull'attività fisiche condotta dall'Unione Europea nel 2002 concludeva che il 60% degli italiani praticava un'attività insufficiente per la propria salute. L'inattività fisica è più diffusa nelle regioni meridionali e nelle isole. La grave sedentarietà riduce già da sola l'aspettativa di vita: sovrappeso e inattività fisica sono fattori di rischio sia per il diabete di tipo 2 che per le malattie cardiovascolari. L'OMS ha sviluppato in questi anni una strategia globale su dieta, attività fisica e salute con una serie di indicazioni per i governi e le diverse parti coinvolte. Tra le raccomandazioni c'è quella in riferimento all'attività fisica da

inserire in programmi di controllo o riduzione del peso. Il tipo di esercizio proposto a tale scopo deve essere di *entità lieve o media*, ma soprattutto *costante*; in caso contrario, nella fase di sospensione, i suoi effetti possono diventare controproducenti. L'inattività è molto pericolosa, mentre livelli modesti di movimento sono sufficienti a diminuire i rischi per la salute: basta camminare due ore e mezzo alla settimana per ottenere vantaggi significativi. Vari studi longitudinali sull'efficacia delle cure dell'obesità, hanno dimostrato che solo coloro che hanno saputo vincere la sedentarietà sono stati in grado di mantenere nel tempo la perdita di peso ottenuta con la restrizione calorica. Affidarsi solo a quest'ultima risorsa conduce a risultati effimeri e a ricadute inesorabili (Bosello O e Cuzzolaro M, 2006).

Il problema maggiore della terapia dell'eccedenza ponderale è il mantenimento del peso perduto. I risultati delle ricerche sembrano indicare che il recupero del peso sia determinato dalla combinazione complessa di fattori biologici, ambientali e psicologici. La combinazione della dieta e dell'attività fisica risulta più efficace per la perdita di peso rispetto alla sola dieta o al singolo esercizio e l'attività fisica da sola è più efficace per il mantenimento del peso perduto rispetto alla sola dieta.

L'inserimento, o l'incremento, dell'esercizio al di là della perdita di peso è importante in quanto induce una significativa modificazione della composizione corporea (Abdel-Hamid TK, 2003). Molti studi dimostrano come l'esercizio promuova il mantenimento della massa magra e la riduzione della massa grassa, nonché un riscontro positivo sul mantenimento del peso sia per la buona compliance sia per la possibilità di preservare un introito calorico più elevato.

In uno studio di simulazione è stato valutato comparativamente l'effetto, sulla composizione corporea, della dieta verso l'esercizio, con l'obiettivo di confrontare il deficit di energia indotta con la restrizione dietetica e con l'esercizio. Lo studio è stato condotto su un uomo di 100 kg composizione corporea 25% di massa grassa e 75% di massa magra mantenuto attraverso una dieta giornaliera contenente il 50% di zuccheri, 15% di proteine e 35% di grassi. Nel trattamento per ridurre il peso si era ridotto l'introito calorico prima con una dieta restrittiva, poi aumentando il dispendio energetico con l'esercizio che comprendeva due ore giornaliere di camminata.

Si è notato che il peso perduto con la dieta dopo 12 settimane era pari a 4,9 kg mentre quello perduto con l'esercizio era di 4,7 kg. La composizione corporea si era modificata e nella terapia con l'esercizio la massa grassa si era ridotta di 4,2 kg contro 0,5 kg di massa magra; quindi il 90% del peso perduto faceva riferimento a massa grassa, mentre con la dieta il peso perduto era per il 70% massa grassa e 30% massa magra. Da questo studio di simulazione si evince pertanto che la massa magra si preserva con gli esercizi di attività moderata.

Altri studi (Abdel-Hamid TK, 2003) hanno dimostrato che aumentando l'intensità dell'esercizio, la percentuale di massa magra aumenta, mentre diminuisce la massa grassa e si riduce la percentuale della perdita di peso.

Poiché per la maggior parte delle persone la barriera più difficile da superare per svolgere attività fisica è trovare il tempo, c'è una

comprensibile inclinazione a fare esercizi a più elevato sforzo per poter consumare più calorie in meno tempo.

Nelle persone in sovrappeso o obese può essere dannoso aumentare l'intensità di sforzo e pertanto l'attività fisica deve essere strutturata all'interno di un programma controllato per la perdita di peso. Le raccomandazioni dettate dalle linee guida sia per il mantenimento che per la perdita di peso prevedono esercizi di intensità moderata (dal 50% al 70 % della capacità cardiaca massima) a partire da 30'/die fino a 60-90'/die (Hill JO & Wyatt HR, 2005; American's Obesità, 2004).

L'attività fisica deve essere inserita nella vita quotidiana cercando attività piacevoli e divertenti che permettano di attivare quei programmi a lungo termine capaci di fornire benefici fisici e psicologici.

Camminare è il metodo più efficace per i soggetti obesi e comporta un minor rischio di incidenti muscolo-scheletrici, non richiede abilità particolari e può portare a effetti duraturi (Hills A et al., 2004).

Una perdita di peso fra il 5% e il 10% del peso di base riduce sostanzialmente il rischio per la salute. (Donnelly JE et al., 2004). *L'obiettivo è l'inserimento di un'attività fisica quotidiana attivando lo sviluppo di una cultura del movimento che porti, attraverso la consapevolezza, ad un aumento della motivazione e quindi ad un cambiamento dello stile di vita.*

Le strategie utili per promuovere il cambiamento devono fare riferimento ad obiettivi realistici prestabiliti, avere corrette aspettative evitando pessimismo e ottimismo, permettere ai pazienti di scegliere le proprie mete e guidarli attraverso piccoli passi al raggiungimento

dell'obiettivo, a lavorare sulla motivazione valutando benefici e sacrifici legati all'esercizio, lavorare per aumentare l'autostima del paziente e la sua salute fisica, prepararli a eventuali ricadute o a un rifiuto dell'esercizio, individuare e abbattere le barriere fisiche, psicologiche, ambientali, di abilità (Kyle J et al., 2003).

Lavorare per piccoli passi con obiettivi facilmente raggiungibili e quindi permette ai soggetti di avvertire il successo, che può essere usato come base per portare ulteriori cambiamenti allo stile di vita, realizzando in tal modo un circolo virtuoso. Per concludere, e' importante fare comprendere alla collettività come tutte le fasi del cambiamento siano improntate ad una definitiva modificazione dello stile di vita attraverso la riflessione, la consapevolezza, la motivazione e come tale cambiamento improntato sul bilancio energetico sia necessario per ridurre le patologie salute-correlate.

Raccomandare e consigliare l'attività fisica per modificare la composizione corporea riducendo le perdite di massa magra e aumentando le perdite di massa grassa per aumentare la capacità metabolica indipendentemente dalla perdita di peso, per ridurre i fattori di rischio cardiovascolari, il cancro del colon, il diabete tipo2, promuovere benefici psicologici, aumentare l'autostima, ridurre ansia e depressione.

I programmi di trattamento dell'obesità dovrebbero includere una attività fisica sistematicamente programmata e integrata per far sviluppare un cambiamento dello stile di vita associato ad una aumentata attività fisica e quindi a un maggiore dispendio energetico. L'esercizio è un componente

importante per il controllo del peso ed è dato dall'abilità delle persone di adottare un adeguato livello di attività fisica.

3.5 Il movimento spontaneo

L'ostacolo più grande per la realizzazione di un progetto di intervento terapeutico basato sul fattore attività fisica, è generalmente la modesta abilità motoria dei soggetti in soprappeso sedentari, e la loro scarsa spinta motivazionale ad intraprendere un programma di ricondizionamento fisico. Inoltre, non basta convincere i soggetti ad iniziare un'attività fisica e a muoversi di più, ma molto più importante è motivarli a continuare su questa strada e a non abbandonarla per tutto il resto della loro vita. Per questo motivo non serve sottoporre i soggetti a faticosi e massacranti allenamenti fin dalle prime sedute del programma fisico; meglio adottare un approccio più morbido e graduale, che tenga conto delle reali possibilità motorie e fisiche del paziente, della sua effettiva disponibilità di tempo e di mezzi, anche economici, e non in ultimo anche delle sue preferenze e delle sue precedenti esperienze motorie e sportive.

L'obiettivo non è quello di trasformare a tutti i costi un sedentario sovrappeso in atleta, ma quello di indurre uno stabile cambiamento nelle sue abitudini di vita che prevedono di ridurre sempre di più le occupazioni sedentarie e di aumentare quanto più possibile quelle attive e di movimento. E' utile proporre corsi in palestra o piscina, ma in mancanza di questi, può essere altrettanto benefico aumentare le occasioni quotidiane di movimento spontaneo non solo nel tempo libero, ma anche nel corso delle normali attività lavorative, domestiche e sociali.

Capitolo 4

Scopo della tesi

4.1 Scopi della tesi

In conformità a quello espresso all'interno dell'introduzione e sui vari presupposti bibliografici analizzati, si è organizzata la seguente ricerca allo scopo di dimostrare l'importanza di un bilancio energetico personalizzato e di attività fisica idonea alle effettive capacità fisico-funzionali soggettive sulla determinazione di un programma di salute e di dimagrimento corporeo in soggetti sani. In particolare:

1. analisi e verifica della validità di alcune metodiche di indagine alimentare (questionario di frequenza alimentare e diario alimentare) e di stile di vita (calorimetria indiretta, SenseWear® *Armband* e metodi teorici) sul calcolo dell'apporto e del dispendio energetico giornaliero;
2. Valutazione degli effetti dell'attività fisica regolare (moderata o intensa) e/o dieta ipocalorica sull'andamento di alcuni parametri antropometrici: % massa grassa, massa grassa, massa magra, peso e circonferenze corporee (coscia, fianchi, vita);
3. Valutazione di un eventuale miglioramento dei parametri fisiologici riguardanti la prestazione aerobica (VO_2max), fitness e stato di salute generale;
4. Determinare l'effettiva influenza di una maggiore attività fisica (con maggiore volume e intensità) su risultati migliori sulla prestazione fisica rispetto all'attività di fitness a basso-medio livello d'intensità;

5. studiare i valori di partenza di alcuni parametri fisiologici: il Metabolismo Basale, la F.C. a riposo e sotto sforzo, i valori di $VO_2\text{max}$ e in soglia per ottenere indicazioni più precise sulle diverse intensità di allenamento sopra e sotto soglia.

Capitolo 5

Campione di Ricerca

5.1 Soggetti

Il progetto di ricerca (durata 2 anni consecutivi: 2004-2006) è stato condotto su due gruppi differenti di donne in sovrappeso, in buon stato di salute e non sottoposte a trattamento farmacologico, suddivise in tre sottogruppi: gruppo agoniste (DA), gruppo fitness (DF) e gruppo sedentarie/controllo (D) in base al proprio curriculum sportivo e alle proprie esigenze e preferenze.

I dati antropometrici e fisiologici di partenza del campione (analizzati durante le prime due settimane di ricerca) e la suddivisione in sottogruppi è avvenuta durante le visite al centro di ricerca Record, sede dell'Università di Scienze Motorie di Bologna. Dopo 4 settimane, 7 soggetti (4 appartenenti al gruppo sedentarie e 3 del gruppo fitness) hanno abbandonato la ricerca, portando a una perdita dell'11% calcolata sul intero periodo dei due anni.

Il campione totale è costituito da 61 soggetti, di sesso femminile, con un'età media di 30.8 ± 8.9 anni, BMI medio di $25,7 \pm 2.8$, una percentuale di grasso corporeo del $32,8\% \pm 3.6$ e un metabolismo basale medio di 1284 kcal/dia. I soggetti sono stati sottoposti per sei mesi (da ottobre a maggio) a un trattamento dimagrante e ogni tre mesi sono stati sottoposti a controlli sia dietetici che antropometrici ad inizio ricerca, dopo tre mesi e sei mesi.

Caratteristiche antropometriche e fisiologiche di base del campione suddiviso per anno di trattamento:

SOGGETTI	N. SOG	ETA'	PESO	STATURA	BMI	%GRASSO	MB	VO₂MAX	FCMAX
AGONISTE	10	31,1	58,4	164	21,5	29,2	1212	2,76	182
FITNESS	13	27,2	70,9	164	27,5	33,9	1269	2,3	182
SEDENTARIE	14	33,6	71,8	160	27,0	37	1086	1,9	171
Medie & Somme	37	30	67	162.6	25.3	33.3	1212	2.32	178.3

Tabella 9. Caratteristiche di partenza del campione I anno (2004-2005).

SOGGETTI	N. SOG	ETA'	PESO	STATURA	BMI	%GRASSO	MB	VO₂MAX	FCMAX
AGONISTE	7	28,3	56,0	162	21,3	28,3	1244	2,7	180
FITNESS	10	30,0	65,5	163	25,5	32,7	1462	2,3	178
SEDENTARIE	7	36,7	71,8	163	27,0	36,1	1364	2,3	174
Medie & Somme	24	31.6	64.3	162	24.2	32.3	1356	2.4	177

Tabella 10. Caratteristiche di partenza del campione II anno (2005-2006).

5.1.a Protocollo dietetico

Sulla base di questa suddivisione ad ogni sottogruppo è stato assegnato uno schema dietetico appropriato:

- ✓ I anno: agoniste **1750** kcal; fitness **1750** kcal; sedentarie **1215** kcal (grafici 4 e 5).
- ✓ II anno: agoniste **1750** kcal; fitness **1500** kcal; sedentarie **1215** kcal (grafici 4 e 6).

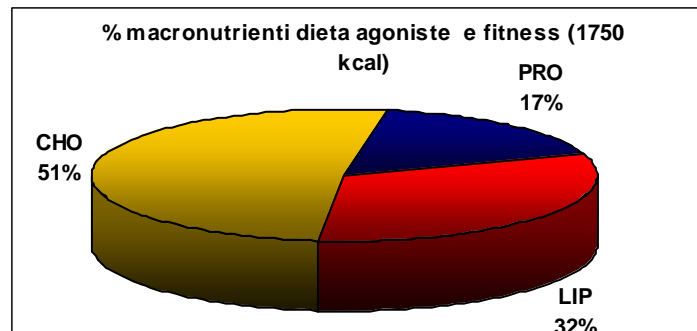
Trattamento dietetico gruppo I anno:

Grafico 4. Percentuale macronutrienti consigliati durante il trattamento ipocalorico dei gruppi agoniste e fitness.

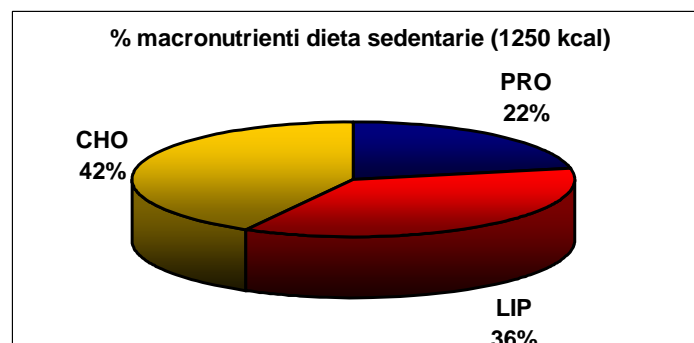


Grafico 5. Percentuale macronutrienti consigliati durante il trattamento ipocalorico del gruppo sedentario.

Trattamento dietetico gruppo II anno:

Le diete ipocaloriche proposte ai vari sottogruppi durante il II anno di ricerca si differenziano solo per il gruppo fitness, a cui è stata assegnata una dieta di 1500 kcal invece che di 1700 kcal. Si è introdotto questo cambiamento per adeguare il trattamento dietetico alle effettive esigenze energetiche dei soggetti valutate durante i controlli iniziali, per evidenziare, l'effettiva importanza della dieta sulle modificazioni antropometriche

(grafico 6). Mentre i gruppi DA e D hanno mantenuto gli stessi trattamenti ipocalorici dell'anno precedente (grafici 4 e 5).

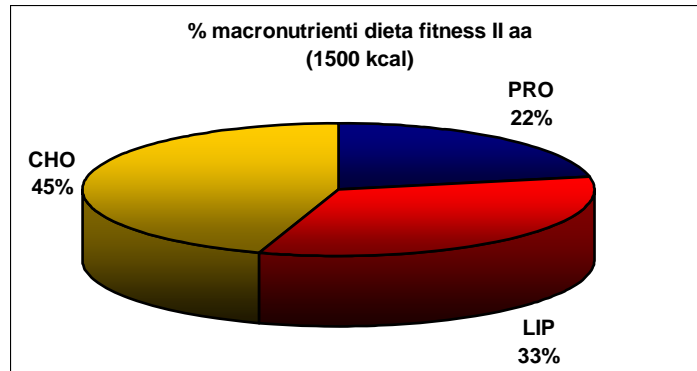


Grafico 6. Percentuale macronutrienti consigliati durante il trattamento ipocalorico del gruppo fitness II anno.

5.1.b Protocollo sportivo

Ad ogni sottogruppo (uguale per il I e II anno) è stato assegnato ad inizio trattamento un protocollo sportivo da seguire durante le settimane di ricerca differente tra i gruppi in base alle proprie necessità e abitudini sportive.

- ✓ **GRUPPO AGONISTE (DA)**→ attività agonistica di tipo aerobico (nuoto, corsa mezzo fondo, sci di fondo), frequenza di 5/6 sedute settimanali, durata da 60/120 minuti e intensità media del 60/70% del $VO_2\text{max}$, con almeno una seduta alla settimana con intensità a soglia o superiore.
- ✓ **GRUPPO FITNESS (DF)**→ attività tipo aerobica (acquagym, aerobica, danza, camminata), frequenza 2/3 sedute settimanali, durata da 50/60 minuti e una intensità del 60% del $VO_2\text{max}$.
- ✓ **GRUPPO SEDENTARIE (D)**→ nessun tipo di attività.

5.2 Caratteristiche antropometriche e fisiologiche di base

Gruppo I anno

- **GRUPPO di CONTROLLO (D)**→ 14 soggetti, di età compresa tra i 21 e 47 anni (media 33,6 anni), in sovrappeso con un BMI in media 27,1, una media di 37.1% di grasso corporeo e un metabolismo basale medio di 1086 kcal/dia. Il gruppo di controllo segue esclusivamente una dieta di 1250 kcal/dia con il 22% di proteine, 36% di grassi e 42% di carboidrati.
- **GRUPPO FITNESS (DF)**→ 13 soggetti, di età compresa tra 20 e 44 anni (media 27,2 anni), in leggero sovrappeso con un BMI medio di 27,5 e una percentuale di grasso media di 33,9. Metabolismo basale di 1269 kcal/dia. Gruppo fitness oltre a seguire una dieta di 1750 Kcal/dia caratterizzata da una percentuale di macronutrienti di 17% proteine, 32% grassi and 61% carboidrati, svolge anche un'attività aerobica (acquagym, aerobica, danza, camminata), che prevede almeno 3 sedute settimanali della durata di 50/60 minuti e una intensità del 60% del VO_2max .
- **GRUPPO AGONISTE (DA)**→ 10 soggetti, di età compresa tra 19 e 44 anni (media di 31,1 anni), in leggero sovrappeso, con un BMI di 21,5 e una percentuale di grasso di 29,2. Il metabolismo di base medio registrato è di 1212 kcal/dia. I soggetti svolgono una attività agonistica di tipo aerobico (nuoto, corsa mezzo fondo, sci di fondo): dalle 5/6 sedute settimanali della durata di 60/120 minuti e una intensità media del 60/70% del VO_2max .

Gruppo II anno

- **GRUPPO DI CONTROLLO O SEDENTARIE (D)**→ formato da 7 soggetti, di età compresa tra i 19 e 51 anni (media 36,7 anni), per lo più in sovrappeso, con un Indice di Massa Corporea (IMC o BMI) medio di 27 (Manjiang Y. et al., 2002), pone il cut off sovrappeso a 25, una media di percentuale di grasso corporeo di 36,1% e un metabolismo basale medio di 1364 kcal/dia. A questo gruppo, che non svolge nessuna attività fisica extra, è stato assegnato lo schema dietetico ipocalorico di circa 1215 kcal/dia con una percentuale di macronutrienti così suddivisi: 22% proteine, 36% lipidi, 42% carboidrati;
- **GRUPPO FITNESS (DF)**→ è composto da 10 soggetti, di età compresa tra i 18 e i 44 anni (media 30 anni), in leggero sovrappeso con un IMC medio di 25, una percentuale di grasso media di 32.7% e metabolismo basale medio di 1462 kcal/dia. A questo gruppo è stato chiesto di seguire una dieta ipocalorica di 1500 Kcal/dia, in base al metabolismo basale individuale rilevato. L'attività fisica svolta è stata per lo più di tipo aerobico (acquagym, aerobica, danza, camminata);
- **GRUPPO AGONISTE (DA)**→ composto da 7 soggetti, di età compresa tra i 21 e i 44 anni (media di 28,3 anni), in leggero sovrappeso con un BMI di 21,3 e una percentuale di grasso di 28,3%. Il metabolismo di base medio registrato è stato di 1244 kcal/dia. Anche l'attività fisica extra svolta dalle agoniste è costituita da sport prevalentemente aerobici (nuoto, corsa mezzo fondo, sci di fondo) e sono previste 5/6 sedute di allenamento e partecipano

abituamente a competizioni utili a verificare anche il proprio stato di efficienza fisica. Il loro regime alimentare prevedeva un introito calorico di circa 1843 kcal/dia (51,4% carboidrati, 20,1% proteine, 28,5% grassi). Questi soggetti risultano avere una percentuale di grasso maggiore rispetto a dati medi di atlete che svolgono sport di resistenza, e questo è stato il presupposto per cui sono state scelte per la ricerca.

Capitolo 6

Materiali & Metodi

6.1. Rilevamento dei dati antropometrici e della composizione corporea

Tutti i soggetti sono stati sottoposti a controlli antropometrici e fisiologici ad inizio ricerca, dopo tre mesi e sei mesi, per osservare le variabilità indotte dalla dieta da sola o combinata con l'attività fisica e per determinare le condizioni di peso, composizione corporea e salute di partenza del campione stesso.

I dati di base rilevati, fin da inizio del programma, sono:

- *peso*
- *statura*
- *BMI*
- *circonferenze:*
 - ✓ circonferenza spalle
 - ✓ braccio
 - ✓ coscia
 - ✓ vita
 - ✓ glutei o fianchi
 - ✓ polso
- *plicometria:*
 - ✓ plica bicipitale
 - ✓ plica tricipitale
 - ✓ plica sottoscapolare

- ✓ plica soprailiaca
- bioimpedenziometria (dal II aa).

6.1.1 Rilevazione peso corporeo

Il peso corporeo è stato rilevato con una bilancia di precisione, non a molla, e approssimata a 100 gr. con il soggetto in condizioni di digiuno o dopo un pasto leggero e dopo evacuazione e minzione.



Figura 19. Tecnica di rilevazione peso corporeo.

6.1.2 Rilevazione statura

La statura valuta la distanza tra il pavimento (la pianta dei piedi *planta*) e il punto più alto della testa (*vertex*) quando questa è orientata verso il piano di Francoforte (piano che passa tra la cavità orbitale esterna del cranio al meato acustico superiore dell'orecchio esterno).

La statura è stata rilevata con il soggetto in attenti ginnico, con il capo orientato secondo il piano di Francoforte, con i calcagni accostati e i

piedi scalzi. Lo strumento utilizzato è stato lo stadiometro o antropometro (figura 20), costituito da una barra verticale incorporante un metro ed un'orizzontale da porre a contatto con il punto più alto del capo. L'altezza è stata misurata con un'approssimazione di 0.1-0.5 cm.



Figura 20. Stadiometro di tipo mobile utilizzato per rilevare l'altezza.

6.1.3 BMI

Il BMI è una misura derivata, calcolata dividendo il peso corporeo reale, espresso in kg, per l'altezza del soggetto in metri elevata al quadrato.

$$\boxed{\text{BMI} = \text{kg/m}^2}$$

6.1.4 Circonferenze

6.1.4.a Generalità

Le circonferenze corporee esprimono le dimensioni trasversali dei vari segmenti corporei. Le tecniche di misurazione utilizzate nelle varie circonferenze sono descritte nei più importanti testi bibliografici e presentano importanti punti di comune. Innanzitutto non richiedono l'uso di particolari metodiche o mezzi, perciò è una soluzione facile e non invasiva, con meno incidenza d'errori tra operatori (Weltman A e Katch V, 1975). Per misurare le circonferenze è stata utilizzata la cordella metrica, mantenendo sempre lo stesso lato del soggetto (per non creare variabili aggiuntive alla misurazione). Il metro utilizzato era flessibile e anelastico, con un regolo largo circa 0,7 cm impresso su di un lato. Si sono prese le misure delle circonferenze tre volte per punto e la media aritmetica è stata considerata come valore reale.

Le circonferenze devono essere rilevate con l'estremità del metro corrispondente allo zero nella mano sinistra e posta sopra alla parte restante del metro tenuto nella mano destra. Variazioni intra ed inter operatore nel posizionamento dell'estremità zero del metro possono compromettere l'affidabilità della misurazione.

Per ogni circonferenza rilevata il piano del metro intorno al corpo deve essere perpendicolare all'asse longitudinale di quella regione corporea. Per quelle circonferenze usualmente misurate con il soggetto in posizione eretta (vita, fianchi, coscia), il piano del metro deve essere pure parallelo al pavimento. Anche la pressione applicata al metro influenza la validità e l'affidabilità della misurazione.

Le circonferenze sembrano misure di facile rilevazione, ma i controlli dell'affidabilità intra e inter operatore possono essere difficili. La scarsa affidabilità è da imputare ad uno scorretto posizionamento del metro ed alla variazione della tensione dello strumento nel corso di differenti misurazioni.

6.1.4.b Tipologia di circonferenze rilevate

- *Circonferenza delle spalle*

Tecnica utilizzata: Il soggetto vestito in modo tale che gli appropriati punti di riferimento possano essere localizzati con facilità, stava in posizione eretta: la testa in avanti, il peso egualmente distribuito su entrambi i piedi, con le spalle in basso e le braccia ai lati. La misura è stata effettuata alla fine di una normale espirazione. Il metro è stato posto sopra la protuberanza massima del muscolo deltoide, sotto a ciascun acromion, in contatto stretto con la cute ma non tanto da comprimere i tessuti molli.



Figura 21. Misurazione della circonferenza spalle.

- *Circonferenza del polso*

Tecnica utilizzata: Per la sua misura l'operatore si è di fronte al soggetto in piedi con il braccio flesso, palmo della mano rivolto verso l'alto e i muscoli rilassati. Il metro è stato posto immediatamente sotto i processi stiloidei del radio e dell'ulna, riconosciuti mediante la palpazione.



Figura 22. Misurazione circonferenza polso.

- *Circonferenza braccio*

Tecnica utilizzata: Il soggetto, a spalle scoperte, stava in posizione eretta: le braccia pendenti ai lati del corpo ed il palmo delle mani a contatto con le cosce. Di seguito è stato localizzato il punto medio del braccio con il gomito flesso a 90° e con il palmo della mano rivolto in lato. La misura è stata eseguita ponendoci di fronte al soggetto, localizzando il margine laterale dell'acromion tramite una palpazione laterale della superficie superiore del processo spinoso della scapola. Il punto così localizzato è stato contrassegnato e in seguito è stato marcato il punto più distale sul processo acromiale.

Con il braccio rilassato, il gomito esteso e appena sollevato dal tronco e il palmo della mano rivolto alla coscia, il metro è stato sistemato (senza comprimere i tessuti molli) perpendicolarmente all'asse longitudinale del braccio in corrispondenza del punto contrassegnato (figura 23).



Figura 23. Misurazione della circonferenza del braccio.

- *Circonferenza coscia*

Tecnica utilizzata: Il soggetto in vestiti di spessore ridotto, che consentivano di localizzare con facilità i punti di repere, ha appoggiato il piede sinistro su una tavola, in modo che il ginocchio si flettesse di circa 90° e in scarico. Il metro è stato fatto scorrere orizzontalmente lungo la coscia a livello del sito di misurazione della plica omonima, ovvero al punto medio di una linea tracciata tra la piega inguinale ed il margine prossimale della rotula. Il margine prossimale della patella viene contrassegnato mentre il soggetto estende il ginocchio. In quel punto si è misurata la circonferenza mediana della coscia (diversa dalle misure prossimale e distale).



Figura 24. Misurazione della circonferenza mediana della coscia.

- *Circonferenza fianchi*

Tecnica utilizzata: Il soggetto, in biancheria intima, è in posizione eretta, con le braccia ai lati del corpo ed i piedi uniti. La misurazione è stata effettuata ponendosi di lato al soggetto in modo da rilevare la circonferenza massima dei glutei, quindi si è sistemato il metro a questo livello avendo cura di non comprimere la cute (figura 25). Il metro è in contatto con la cute ma non ne produce deformazione.



Figura 25. Misurazione della circonferenza fianchi.

- *Circonferenza vita*

Tecnica utilizzata: Il soggetto con pochi abiti, per facilitare il posizionamento del metro da parte dell'operatore, è in posizione eretta, l'addome rilassato, le braccia pendono ai lati del corpo ed i piedi sono uniti. La misura è stata effettuata ponendoci di fronte al soggetto, sistemando il metro a livello della vita, la parte più stretta dell'addome (figura 26). In alcuni soggetti obesi potrebbe essere difficile localizzare la circonferenza naturale della vita; in questi casi dovrebbe essere misurata la circonferenza orizzontale più piccola nell'area compresa tra le costole e la cresta iliaca. La misura è stata eseguita alla fine di un'espirazione normale, senza che il metro comprima la cute. Corrisponde al punto più sottile della circonferenza del tronco, definita la "vita al naturale".



Figura 26. Misurazione della circonferenza vita.

6.1.5 Plicometria

6.1.5.a Generalità

Nella misurazione delle pliche è importante, in primo luogo, standardizzare i criteri di selezione e localizzazione dei siti di misurazione, in quanto anche piccole variazioni possono compromettere la misurazione. Poiché l'oggetto d'indagine della plicometria è rappresentato dai tessuti molli, la standardizzazione dei siti di misurazione non è facile e dovrebbe riferirsi sempre a punti di repere ben chiari. La compressibilità della cute e del tessuto adiposo è funzione del grado di idratazione, dell'età, della taglia e quindi varia da individuo ad individuo. Ci possono essere maggiori difficoltà di misurazione soprattutto nelle situazioni di estrema magrezza e obesità, oltre che in casi di versamenti, edemi e iperidratazione.

La tecnica plicometrica prevede, innanzitutto, la palpazione del sito di misurazione per percepire la differenza di stacco tra massa muscolare e adiposa. Successivamente si solleva la plica con l'indice e il pollice della mano sinistra, perpendicolare rispetto all'asse longitudinale del punto di rilevamento. La misurazione si effettua a circa 1 cm dalla mano sinistra con il plicometro tenuto con mano destra.

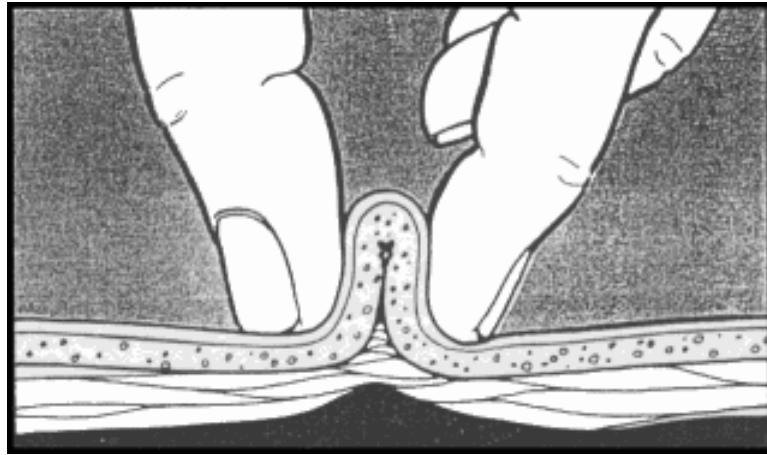


Figura 27. Tecnica di posizionamento del pollice ed indice preliminare al sollevamento della plica.

Bisogna stare molto attenti a sollevare solo cute e sottocute e la loro quantità varia in base allo spessore del tessuto sottocutaneo. Nelle pliche molto grandi vi è però maggiore opportunità di errore. Le pliche sono molto difficili da rilevare, c'è bisogno di tanta esperienza ed è fondamentale la sensibilità tattile per percepire il punto di stacco. Per evitare gli errori dell'operatore spesso vengono effettuate tre misure successive della stessa plica e in seguito si considera o la loro media o il valore che si ripete più volte.

Il plicometro utilizzato deve essere adeguato e ben calibrato, ed è preferibile quello in acciaio. Una volta sollevata la plica sono posizionati le estremità del calibro sulla cute sollevata e si lascia agire per circa 4 secondi dopo di che si effettua la lettura. Se la compressione supera i 4 secondi si avrà una misura più piccola in quanto i liquidi si allontanano dai tessuti compressi.

Tenendo in considerazione tutti questi accorgimenti e dopo un periodo di preparazione si sono rilevate le pliche del mio campione nei tre

controlli. I rilevamenti sono stati fatti da due rilevatori diversi, che effettuavano ciascuno tre rilevamenti, e il dato finale preso in considerazione per ogni plica è stata la media di sei rilevamenti, per avere una maggiore attendibilità. Successivamente, i valori della percentuale di grasso sono stati calcolati con il metodo Durnin (Durnin et al., 1974). Infatti, il valore derivato dalla misurazione delle pliche (espresso in mm), è stato successivamente trasformato in percentuale di grasso corporeo con l'utilizzo di alcune formule ed equazioni. E' importante fare riferimento a percentuali e non a valori assoluti poiché conta quanto grasso corporeo una persona ha in rapporto al proprio peso. Ovvero, si cerca di dedurre quale e quanta parte del peso è dovuta al grasso e quanta al resto (ossa, organi, muscoli ecc.). Alcuni ricercatori hanno sviluppato equazioni antropometriche che utilizzano più pliche rilevate in differenti siti (Durnin et al., 1967; Boileau et al., 1981), ma sono molto valide e sicure se applicate alla popolazione specifica in cui si è svolta la ricerca, non a quelle generali. Inoltre nel caso degli obesi le problematiche aumentano in quanto nessuna dimostrazione è stata fino ad ora data dell'applicabilità delle formule utilizzate per la valutazione del grasso corporeo alla popolazione obesa.

Le pliche sono state misurate con il plicometro Harpenden, John Bull con la precisione del quinto di millimetro. Uno strumento di acciaio, calibrato che produce sul punto applicato una forza costante di 10gr/mm^2 (figura 28).



Figura 28. Plicometro Harpenden, John Bull utilizzato durante le rilevazioni dagli operatori.

Durante la valutazione della percentuale di grasso è stato scelto l'emisfero sinistro del corpo per rendere più attendibili e reali le misurazioni secondo le ultime indicazioni dell'International Biological Program applicati in Europa (Weiner & Lourin JS, 1981).

6.1.5.b Tipologia di pliche rilevate

Le pliche da noi prese in considerazione sono state:

- *Plica bicipitale*

Tecnica utilizzata: La plica è stata sollevata sulla superficie anteriore del braccio in corrispondenza della protuberanza del muscolo bicipitale, 1 cm sopra la linea contrassegnata per la misurazione della plica tricipitale e della circonferenza del braccio, su una linea verticale tracciata tra il bordo anteriore dell'acromion e il centro della fossa antecubitale. Il soggetto in posizione eretta, con le braccia rilassate sui fianchi ed il palmo delle mani rivolte in avanti.



Figura 29. Plicometria bicipitale

- *Plica tricipitale*

Tecnica utilizzata: La plica tricipitale è stata misurata sulla superficie posteriore del braccio, sopra il muscolo tricipite, in corrispondenza del punto medio di una linea tracciata tra il processo acromiale della scapola ed il margine inferiore del processo olecranico dell'ulna. Il soggetto era in posizione eretta, con il braccio rilassato a lato del corpo. La plica è stata staccata con la mano sinistra subito sopra il punto contrassegnato (figura 30).

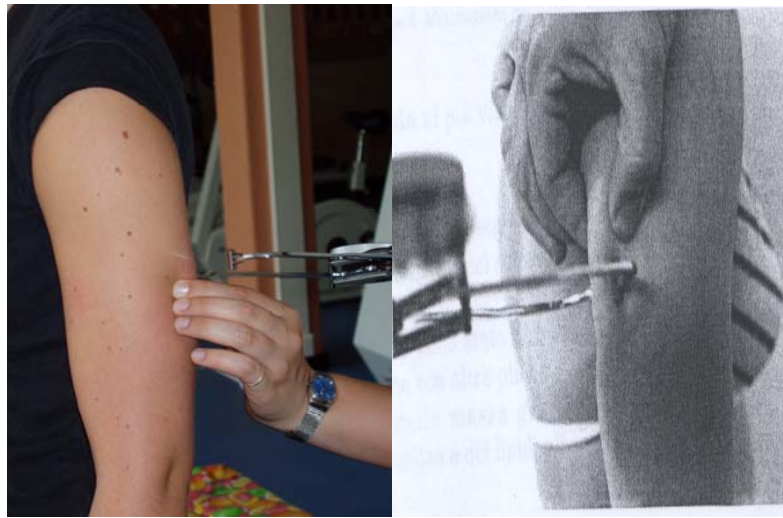


Figura 30. Plicometria tricipitale.

- *Plica sottoscapolare*

Tecnica utilizzata: E' inclinata infero-lateralmente di circa 45° rispetto all'asse longitudinale del corpo seguendo le pieghe dei tessuti in quel punto (figura 31). Il sito di misurazione è appena sotto l'angolo inferiore della scapola ed è stato localizzato dall'operatore mediante palpazione della scapola, con soggetto in posizione eretta e braccia rilassate ai lati del corpo.

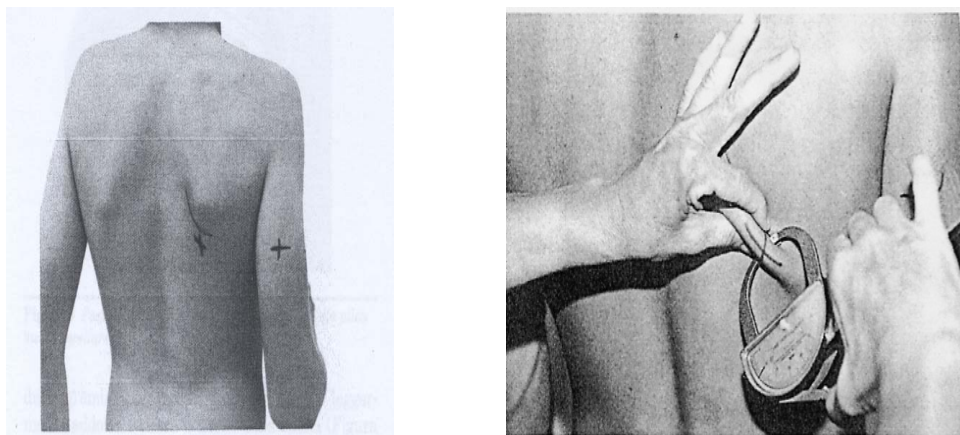


Figura 31: Determinazione dei punti di repere sottoscapolari e misurazione Plicometria.

- *Plica soprailiaca*

Tecnica utilizzata: Il sito di misurazione di questa plica ha molte variabili, ma noi abbiamo adottato la rilevazione sovraspinale suggerita da Jackson AS e Pollock ML, (1978) (figura 32) ed è stata misurata sulla linea medio ascellare subito sopra la cresta iliaca, con soggetto in posizione eretta con piedi uniti e braccia pendenti ai lati del corpo o leggermente abdotte. La plica misurata è obliqua, inclinata infero-medialmente di 45° rispetto al piano orizzontale, sollevata appena posteriormente alla linea medio-ascellare.

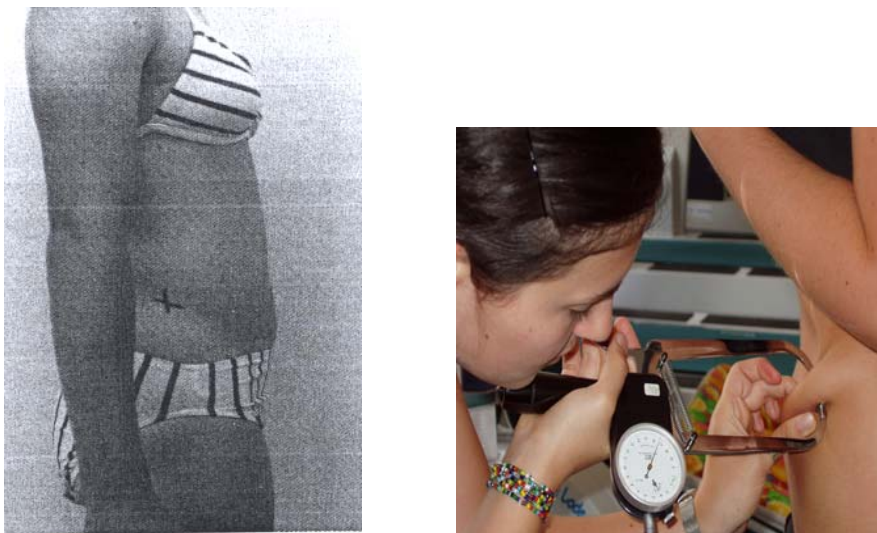


Figura 32: Determinazione dei punti di repere soprailiaci e misurazione Plicometria.

Per studiare la qualità del rilevamento delle pliche sono stati messi a confronto i dati dei due rilevatori nei tre periodi di studio. Il grafico a dispersione prevede sulle ascisse i dati del primo rilevatore, sulle ordinate quelli del secondo rilevatore con le tre rette di regressione una per ogni periodo di rilevamento. In questo modo è stato possibile valutare

l'obiettività del metodo, che risulta, in questo caso, molto buono con un $R^2 > 0,96$ (grafici 7 e 8).

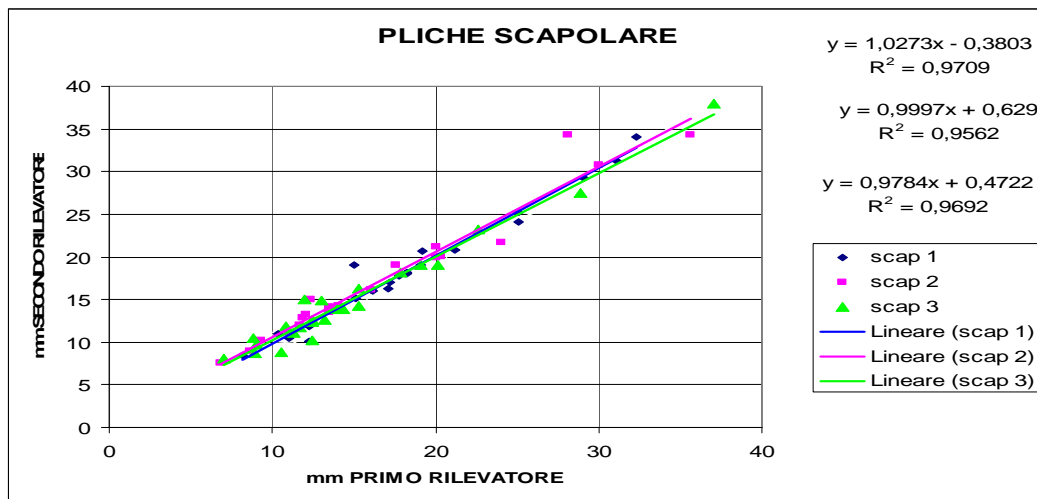


Grafico 7. I coefficienti R^2 sono sopra lo 0,96 ad indicare una buona attendibilità e una obiettività del rilevamento.

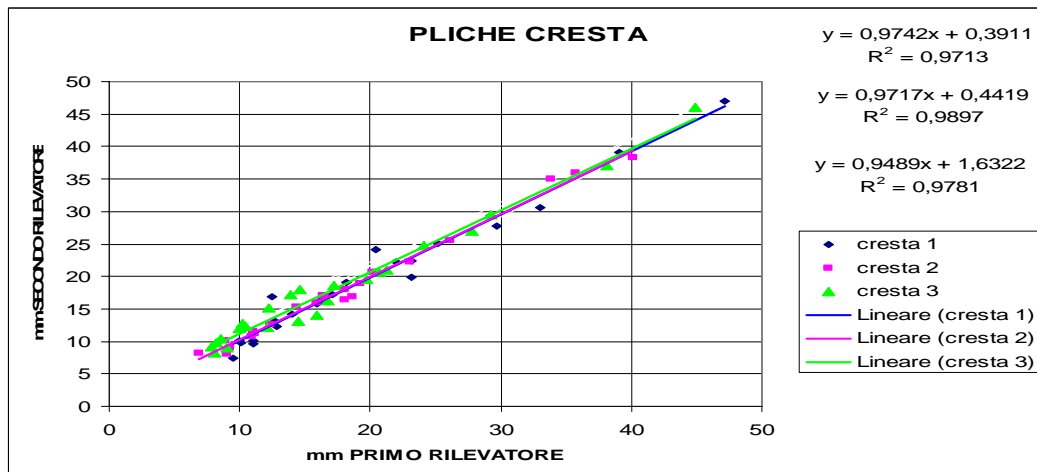


Grafico 8. I coefficienti R^2 sono sopra lo 0,97 ad indicare una buona attendibilità e una obiettività del rilevamento.

6.1.6 Impedenziometria (BIA)

Questo nuovo metodo è stato introdotto nella ricerca a partire dal secondo anno.

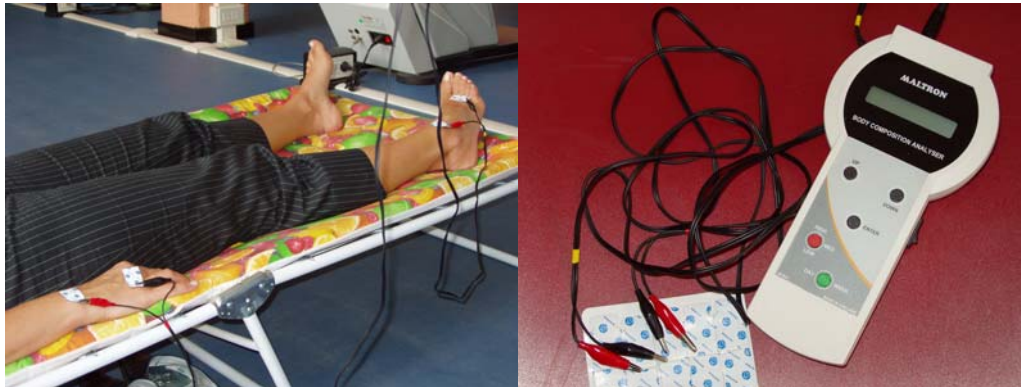


Figura 33: Impedenziometro, Maltron Body Composition analyser BF-907 e posizionamento degli elettrodi nel paziente.

Sono applicati sul lato destro del corpo due elettrodi all'altezza del piede, uno sulla sua superficie dorsale alla base della II-III falange e l'altro sulla parte anteriore della caviglia, e due elettrodi al livello della mano, uno alla base della II-III falange e l'altro sul processo stiloideo tra radio e ulna (Figura 33). Il soggetto è disteso supino su una superficie non conduttrice, in una stanza a temperatura ambiente costante (22°C), gambe distanziate di 45° e arti superiori scostati dal corpo di 30°. Prima di applicare gli elettrodi va pulita la pelle con alcool.

Al contrario della plicometria, questo metodo non richiede un alto grado di abilità da parte dei tecnici, non è invasiva e può essere usata con maggiore precisione per calcolare la composizione corporea regionale e la quantità di acqua intra (ICW) ed extra (ECW) cellulare negli obesi (Gray

DA et al., 1989; Segal KR et al., 1988; Utter AC et al., 1999; Kushner RF et al., 1990).

Ci sono alcune importanti precauzioni da seguire in preparazione e durante il test, come quella di utilizzare sempre lo stesso strumento e di tararlo ogni volta prima dell'uso. Nonostante questo, però, c'è la possibilità di incorrere in errori legati al soggetto: la posizione supina su superficie piana non conduttiva con arti abdotti di 30-45° deve essere mantenuta per tutta la durata del test senza variazioni, ritardo nella lettura dei dati registrati (non oltre 5-10 minuti) (figura 34) ecc.



Figura 34: Posizione che deve assumere il soggetto durante l'impedenziometria.

Inoltre, può esserci variabilità individuale alla resistenza per uno stato alterato di idratazione dovuto ad alimentazione, disidratazione o esercizio fisico. Molto importante anche la temperatura corporea che se alta, come in caso di febbre, porta ad una diminuzione della resistenza e la misura non è perciò attendibile.

Per controllare queste fonti di errore è bene far seguire al soggetto le seguenti norme:

1. controllare il peso e l'altezza del soggetto, da inserire

nell'impedenziometro ;

2. Non mangiare ne bere nelle 3-4 ore precedenti al test;
3. Non eseguire esercizio fisico nelle 12 ore precedenti il test;
4. Urinare almeno 30minuti prima del test;
5. Non assumere alcol nelle 48 ore precedenti il test;
6. Non bere caffè, tea, bevande energetiche nelle 24 ore prima del test;
7. Non assumere diuretici nei 7 giorni precedenti al test;
8. Sapere che il periodo ideale per fare il test alle donne è nel mezzo del periodo mestruale, quando la ritenzione idrica è minore.

6.2 Rilevamento dei dati fisiologici

Tutti i soggetti sono stati sottoposti a controlli fisiologici ad inizio ricerca e dopo 6 mesi, per osservare le variabilità indotte dal trattamento dimagrante proposto e per determinare le condizioni salute e di fitness di partenza del campione stesso.

I dati rilevati sono:

- Metabolismo basale:
 - ✓ Calorimetria indiretta (Medical Graphics “Breeze suite 6.1.A”);
 - ✓ SenseWear® *Armband* ;
 - ✓ Formula teorica (Harris-Benedict).
- Massimo Consumo di ossigeno (VO₂max):
 - ✓ Test ad esaurimento step corti con calorimetro MedGraphics.
- Dispendio Energetico giornaliero:
 - ✓ *Armband*;

- ✓ Calcolo teorico con scheda di rilevamento attività giornaliera e IEI.

6.2.1.a Test di valutazione del metabolismo basale con calorimetria indiretta

Il metabolismo basale è stato valutato, nella palestra della facoltà di Scienze Motorie presso la Record, utilizzando il metabolimetro Medical Graphics “Breeze suite 6.1.A”, e contemporaneamente, è stata rilevata la frequenza cardiaca a riposo mediante il cardiofrequenzimetro Polar S810 (Sport tester; Polar Precision Person, Finland) (figura 35).



Figura 35: Polar S810 Precision Person, Finland.

Il MB è stato valutato seguendo il protocollo standard, che obbligatoriamente deve essere mantenuto perché le misurazioni siano valide e riproducibili. Il test è stato eseguito durante la mattinata, dopo una fase di sonno di almeno 12 ore, con il soggetto disteso su un lettino e completamente rilassato (rilassamento psico-fisico). L’ambiente circostante

tranquillo, silenzioso, senza variazioni repentine di temperatura e di luce e confortevole per il paziente stesso.

Prima di ogni valutazione basale è stata svolta una calibrazione dei gas di riferimento del metabolimetro, per mantenere le percentuali dei due gas considerati (ossigeno e anidride carbonica) costanti per tutta la durata del test (21% O₂; 5% CO₂) e inserire, nel computer del metabolimetro, i dati personali del soggetto in esame (peso, età, sesso).

Il test è durato 20 minuti circa per ogni soggetto e ogni paziente aveva una mascherina con il preVent pneumotach per canalizzare i gas espirati all'interno del metabolimetro (figura 36).



Figura 36: Soggetto durante il test di valutazione del metabolismo basale.



Figura 37: Maschera e preVent pneumotach (VE >20 l/min).

Per tutta la durata del test, il soggetto valutato deve respirare esclusivamente con la bocca, ascoltando, contemporaneamente, una musica wellness per consentire, così, un maggiore rilassamento, in conformità a riferimenti bibliografici (Metera A, 1975; Dahlstrom M et al., 1995; Carlson E et al., 2005).

6.2.1.b Test di valutazione del metabolismo basale SenseWear® Armband

Nel secondo anno di valutazioni al soggetto è stato applicato anche il SenseWear® Armband BodyMedia®, con il quale, nei 20 minuti della durata del test per il metabolismo basale, è stato rilevato il dispendio energetico a riposo anche con il metabolimetro portatile.



Figura 38. SenseWear® Armband.

6.2.1.c Valutazione teorica metabolismo basale (Harris-Benedict)

Il metabolismo basale è stato calcolato anche attraverso la formula di Harris-Benedict teorica in modo tale da avere un altro mezzo di confronto

rispetto agli altri due metodi considerati nei due paragrafi anteriori. Il calcolo si basa su un sistema fattoriale, che considera 4 variabili importanti: peso, altezza, età, sesso.

Formule di Harris-Benedict per il calcolo del Metabolismo Basale (MB)

Uomini: $\text{Kcal}/24 = 66 + (13.7 \times \text{peso}^*) + (5 \times \text{statura}^{**}) - (6.8 \times \text{età})$

Donne: $\text{Kcal}/24 = 655 + (9.6 \times \text{peso}^*) + (1.9 \times \text{statura}^{**}) - (4.7 \times \text{età})$

*) Peso espresso in Kg

**) Statura espressa in cm

Per una miglior corrispondenza tra il valore reale, del metabolismo basale, ottenuto attraverso la misurazione con la calorimetria indiretta e il valore teorico ricavato dalle formule di *Harris-Benedict*, è stato opportuno inserire nelle formule non il peso reale del soggetto in esame, ma **il suo peso ideale**.

$\text{Peso ideale} = (\text{Peso reale} \times 22^*) / \text{BMI reale}$

*) BMI medio della fascia normopeso

6.3.1 Test incrementale per la determinazione del VO_2max e della soglia anaerobica

Dopo al test per valutare il metabolismo basale è stato effettuato il test da sforzo su treadmill con protocollo standardizzato Bruce et al., 1973.

Condizioni necessarie per lo svolgimento dei test

Tuttavia prima dello svolgimento dei due test è stato importante, oltre alla calibrazione del metabolimetro, anche la preparazione stessa dei test che prevedeva la sequenza di una procedura ricca di accorgimenti che

non dovevano essere sottovalutati per poter così eseguire dei test aventi caratteristiche essenziali, quali la standardizzazione e la riproducibilità.

Le condizioni principali da tenere presente sono: le condizioni del soggetto, le condizioni ambientali e il controllo di tutte le apparecchiature.

Condizioni del soggetto

Prima di ogni test bisogna controllare che il paziente mantenga e rispetti certe indicazioni:

- Non avere praticato né allenamenti né gare molto intense nei due giorni precedenti la data del test, affinché non fossero alterate la disponibilità dei substrati energetici ed inoltre per consentire un pieno recupero e non vi fossero fenomeni di affaticamento locale e/o generale;
- Avere avuto un'alimentazione adeguata e bilanciata nei due giorni che precedono il test;
- Avere compiuto un pasto leggero e facilmente digeribile all'incirca due ore prima dello svolgimento del test.

Il rispetto di tutte queste condizioni da parte del soggetto sono fondamentali per la buona riuscita e l'attendibilità del test.

Condizioni ambientali

Per la riuscita del test hanno la stessa importanza anche le condizioni ambientali del luogo in cui il test viene effettuato che deve soprattutto essere sempre lo stesso per i vari soggetti, oltre che avere caratteristiche quali:

- Temperatura sui 22-23°C;
- Essere sufficientemente spazioso e ventilato;
- Non essere rumoroso.

Controllo apparecchiature

Anche una manutenzione adeguata di tutte le apparecchiature è stata una condizione indispensabile per assicurarsi la buona riuscita del test con un elevato grado di precisione nelle rilevazioni svolte. Le apparecchiature utilizzate e controllate per i test del metabolismo basale e sotto sforzo, oltre al metabolimetro da calibrare, sono:

- Il cardiofrequenzimetro regolato con rilevamenti ogni 5 secondi (necessario per rilevare la frequenza cardiaca basale, sottosforzo e di soglia);
- Il treadmill regolato in base al gruppo di appartenenza del soggetto con test incrementali diversi.

6.3.1.a Test incrementale

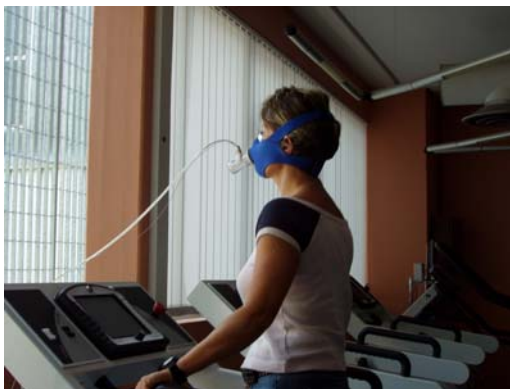


Figura 39: Soggetto durante il test incrementale.

Il test incrementale è stato preceduto in tutti i gruppi da un periodo di riscaldamento, da effettuare sempre sul treadmill, della durata di 5 minuti, dopo il quale vi era l'incremento progressivo dell'intensità di lavoro (figura

39). Questo incremento è stato controllato mediante la programmazione di step di intensità crescenti, gradualmente, evitando così dei bruschi aumenti nella lattemia e un maggiore controllo nell'individuazione della soglia anaerobica individuale. In ogni caso l'incremento e la durata degli step erano tali da non far durare il test oltre i 10-15 minuti, in quanto, in caso contrario, potevano esserci deplezione dei substrati energetici, con un eccessivo innalzamento della temperatura corporea e un intenso affaticamento sia fisico che psichico con conseguente abbandono prematuro del test e quindi risultati insufficienti e inattendibili.



Figura 40: Soggetto durante il test incrementale.

Protocollo utilizzato: protocollo a step corti

Come già detto in precedenza, i soggetti facenti parte del nostro studio sono stati suddivisi in gruppi diversi in base al grado di attività fisica svolta durante una settimana tipo. Per tutti i gruppi però è stato elaborato e

utilizzato lo stesso protocollo per il test incrementale a step corti ma ad intensità e durata differenti (tabelle 11,12,13).

1)Protocollo sedentarie:

Questo programma incrementale comprende un riscaldamento di 5 minuti a 2,5 km/h dopo il quale ha inizio il test con il passaggio a 3,5 km/h per 2 minuti e successivamente un continuo aumento di 1 km/h sempre ogni 2 minuti fino ad esaurimento.

Da 0 a 5 min (riscaldamento)	2,5 km/h
5 min	3,5 km/h
7 min	4,5 km/h
9 min	5,5 km/h

Tabella 11. Tabella protocollo test incrementale gruppo sedentarie.

2)Protocollo Fitness:

Questo programma incrementale è stato impostato con un riscaldamento per 5 minuti a 5 km/h, dopo il quale iniziava il test con una velocità di 8 km/h ed un successivo incremento di 0,5 km/h ogni 30 secondi, fino ad esaurimento.

Da 0 a 5 min (riscaldamento)	5 km/h
5 min	8 km/h
5:30 min	8,5 km/h
6 min	9 km/h

Tabella 12. Tabella protocollo test incrementale gruppo fitness.

3)Protocollo Agoniste:

Per questo gruppo è stato impostato un programma incrementale comprendente un riscaldamento di 5 minuti a 7 km/h terminato il quale iniziava il test con una velocità di 12 km/h e con un incremento di 0,5 km/h ogni 30 secondi, fino esaurimento.

Da 0 a 5 min (riscaldamento)	7 km/h
5 min	12 km/h
5:30 min	12,5 km/h
6 min	13 km/h

Tabella 13. Tabella protocollo test incrementale gruppo agoniste.

6.3.1.b Metodo di monitoraggio della frequenza cardiaca

Contemporaneamente ai due test (metabolismo basale e VO_2max) è stata monitorata anche la frequenza cardiaca mediante il cardiofrequenzimetro:

- durante il test di valutazione del metabolismo basale per conoscere la frequenza cardiaca a riposo;
- durante il test incrementale per conoscere dati sulla frequenza cardiaca sotto sforzo e di soglia.

Inoltre, il cardiofrequenzimetro è stato consegnato ai soggetti dei gruppi agoniste e fitness:

- per ottenere indirettamente l'equivalente consumo di ossigeno durante le varie tipologie di allenamento svolti abitualmente.

6.4.1 Valutazione del dispendio energetico

6.4.1.a SenseWear® Armband daily

Per un'accurata valutazione del dispendio energetico giornaliero del campione e quindi, per adattare il controllo dietetico e sportivo alle effettive esigenze soggettive, durante il secondo trimestre di ricerca del secondo anno si è utilizzato il metabolimetro portatile *SenseWear® Armband daily*.

A rotazione tutti i soggetti hanno dovuto indossare lo strumento per 24 ore per conoscere così il loro dispendio energetico totale e nel gruppo agonista e fitness è stato anche rilevato il consumo energetico durante le varie tipologie di allenamento settimanale. La schermata ottenuta con l'elaborazione del software *Armband* (figura 41) da utili informazioni sul dispendio energetico totale espresso in kcal/die, sul dispendio attivo (MET>4) e sedentario (MET<4), sulle ore di sonno e le calorie spese a riposo (kcal/24h).

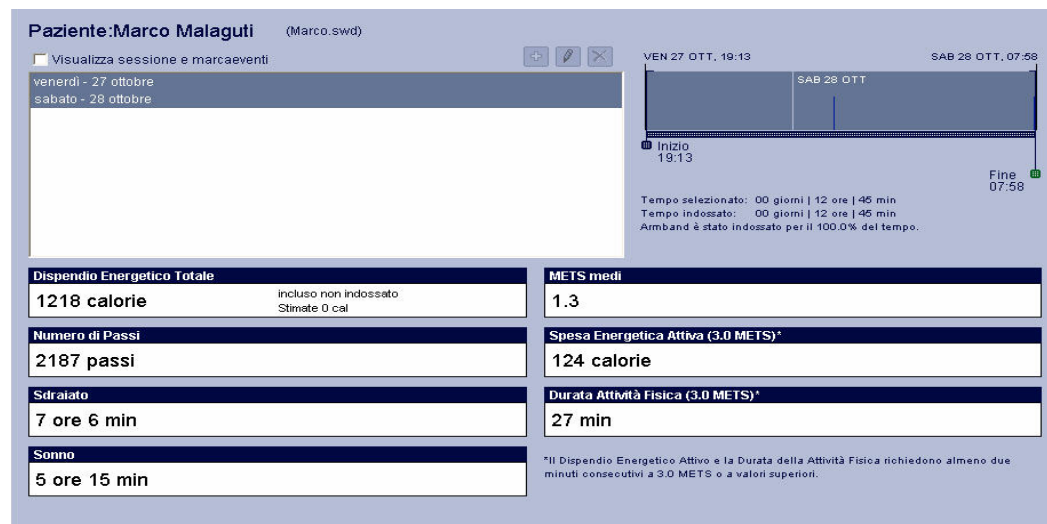


Figura 41. Esempio schermata elaborazione dati armband.

6.4.1.b Questionario attività fisica e IEI

Durante il primo controllo ogni soggetto, d'entrambi gli anni di ricerca, ha compilato una scheda di attività quotidiane (Energy Expenditure Grid- figura 42) indicando il tipo e la durata in minuti delle varie attività svolte durante la settimana tipo.

[illegible]

Figura 42. Esempio scheda rilevamento attività quotidiane (24/h). Energy Expenditure Grid. (Jacobs DR et al., 1993 ; Ainsworth Be et al., 2000).

In pratica, calcolato il metabolismo basale (teorico o reale) e aggiungendo il dispendio dell'attività giornaliera, si conosceva il dispendio totale. Per cui si moltiplica il valore del MB diviso 24 per il numero delle ore della attività e il MET corrispondente (tabella sotto).

$$\text{Es: MB} + (\text{MB}/24) \times 1.0 (\text{ore}) \times 1.5 (\text{met}) = \text{TEE kcal/dia}$$

METs e Attività Fisica	
METS (Unità di consumo metabolico-equivalente) = Kcal/Kg/ora Il consumo energetico in una determinata attività (conversione con consumo di Ossigeno 1 Met = 3.5 ml/VO ₂ /kg = aprox. 1 Kcal/kg/h) Consumo a riposo giornaliero di un uomo di 70 Kg : 1 MET x 70 Kg x 24 ore = 1680 Kcal	
Attività	METs
Cammino (5-6 km/h)	4.1
Giardinaggio	4.3
Guardare TV	1.1
Lavoro di ufficio	1.2
Bicicletta (andatura lenta)	4.0
Guida di auto	1.5
Lavoro domestico	2 – 4
Sci di fondo	7 – 14
corsa (Amatoriale)	9.5
Atleta di top performance	20

Figura 43. Tabella riassuntiva METs per le varie attività quotidiane.

In questo modo ogni soggetto era caratterizzato da una sua spesa giornaliera e di conseguenza si poteva adattare la dieta e l'attività in base alle personali ed effettive necessità.

6.5.1 Valutazione degli apporti calorici e monitoraggio delle abitudini alimentari

Dopo aver suddiviso i soggetti in gruppi diversi in base alla loro attività fisica (extra) e aver effettuato tutti i rilevamenti antropometrici, i test per il calcolo del metabolismo basale e sotto sforzo, abbiamo consegnato ad ognuno una scheda dietetica da seguire con diverso apporto calorico a secondo del gruppo di appartenenza (Tabella 14,15,16).

• **Tabella 14 Gruppo agoniste** (e fitness durante il I anno)

KCAL TOTALI 1843 (20.1% prot- 28.5% gras- 51.4%carb)

MATTINO:

- 1/2 BICCHIERI DI ACQUA NATURALE (STIMOLA ATTIVITA' INTESTINALE)

200 gr latte parzialmente scremato (1 bicchiere pieno; 1.8 % di grassi)

40 gr. Cereali meglio integrali all bran o muesli (4 cucchiaini); 1 formella di weetabix

OPPURE 1 spremuta di 3 arance;

+ 5/6 fette biscottate integrali ; + 5/6 cucchiaini di miele o marmellata ;

OPPURE 1 yogurt di 125 gr a piacere ; + 50 gr di pane integrale ; + un velo di miele o marmellata .

META' MATTINA :

- un frutto di stagione di 200 gr.

PRANZO :

- antipasto di verdure crude o cotte a volontà condite con un cucchiaino di olio ;

+ 100 gr di pasta di semola di grano duro o riso o orzo o farro/pasta integrale condita con sugo di pomodoro + olio (1 cucchiaino)

OPPURE in bianco con olio (1 cucchiaino) + parmigiano (1 cucchiaino)

OPPURE con le verdure + olio (1 cucchiaino).

PRANZO ALTERNATIVO :

- antipasto di verdure crude o cotte a volontà condite con un cucchiaino di olio ;

+ 120 gr di pane comune integrale ;

MERENDA :

- 1 yogurt di 125 gr a piacere OPPURE 1 frutto di stagione di 200 gr.

CENA :

- 200 gr di carne magra bianca (pollo, vitello, lombo di maiale, tacchino)

oppure 220 gr di carne magra rossa (vitellone, cavallo, struzzo)

oppure 250 gr di pesce magro o semi grasso (nasello, sogliola, merluzzo, platessa, pescespada, sgombero, alici, sardine, crostacei, molluschi)

oppure 150 gr di tonno sott'olio sgocciolato o al naturale :

oppure 150 gr di formaggio magro ;

oppure due uova + 50 gr di prosciutto crudo o cotto sgrassato ;

oppure due uova + 50 gr di formaggio magro ;

oppure 120 gr di prosciutto cotto o crudo sgrassato ;

oppure 120 gr di bresaola o fesa di tacchino o speck sgrassato ;

+ verdure crude o cotte a volontà condite con un cucchiaino di olio di oliva extraverg.

+ 80 gr di pane comune integrale.

DOPO CENA :

- un frutto di stagione di 200 gr OPPURE 1 yogurt di 125 gr a piacere .

PASTO LIBERO :

- pasta a piacere + pietanza a piacere + contorno a piacere + pane a piacere

• **Tabella 15 Gruppo fitness** (durante il II anno)

KCAL TOTALI 1500 KCAL (19% prot- 25% gras- 56% carb)

MATTINO:

- 1 BICCHIERE DI ACQUA NATURALE (STIMOLA ATTIVITA' INTESTINALE)

150 gr. Di latte parzialmente scremato (1 bicchiere quasi pieno)

30 gr. Cereali meglio integrali (3 cucchiaini)

OPPURE: the a volontà, 1 cucchiaino di miele, 3 fette biscottate con un velo di marmellata

OPPURE: 8 biscotti secchi meglio se integrali.

OPPURE: se si consuma una brioche con cappuccino bisogna togliere il pane e un cucchiaino di olio.

META' MATTINA:

- se prendete il latte si può consumare 1 frutto di stagione di 150 gr (1 mela, 1 kiwi, 1 pera) o 1 tazza di macedonia senza zucchero.
- se prendete il the invece è necessario mangiare un vasetto di yogurt di 125 gr magro con frutta o bianco.

PRANZO:

- antipasto di verdure crude o cotte a volontà o si possono sostituire anche con 1 piatto di minestrone con 2 cucchiaini di olio di oliva
- 80 gr di pasta di semola o 80 gr di riso in bianco con olio e parmigiano (1 cucchiaino) oppure con i cucchiaino di sugo di pomodoro+olio+odori (2 cucchiaini) oppure con pesto alla genovese oppure alle verdure+olio(2 cucchiaini).
- Frutto di stagione piccolo.
- Caffè a piacere con poco zucchero.

MERENDA:

- 1 frutto di stagione di 150 gr (1 mela, 1 kiwi, 1 pera) o 1 tazza di macedonia senza zucchero. OPPURE un vasetto di yogurt di 125 gr magro con frutta o bianco.

CENA:

- 120 gr di carne rossa o bianca magra (1 bistecca o 1 svizzera)
- oppure 120gr di pesce magro
- oppure 70 gr di formaggio light (tipo yocca o formaggi molli)
- oppure 2 uova
- oppure 70 gr di prosciutto o bresaola o speck
- in aggiunta ad una delle opzioni precedenti: verdure crude o cotte o si possono sostituire anche con 1 piatto di minestrone con 2 cucchiaini di olio + 50 gr di pane comune (1 rosetta oppure 25 gr di salatini).

DOPO CENA:

- 1 tazza di tisana calda o camomilla con 1 cucchiaino di miele.

OPZIONI:

- 1 volta alla settimana si può consumare la pizza margherita o alle verdure, sostituendo il pranzo con la cena (cioè a pranzo si consuma la carne o il formaggio con verdure senza pane e senza pasta) oppure un PASTO libero a settimana (es: cena libera, pranzo domenicale libero);
- 1 volta alla settimana è concesso un gelato alla frutta o alla crema o una macedonia di frutta.
- 1 volta alla settimana si può consumare un aperitivo alcolico oppure una barretta di cioccolato al latte o fondente..

• **Tabella 16 Gruppo sedentarie** (uguale per tutti i due anni)

KCAL TOTALI 1215 (22% PROT-36% GRAS-42% CARB)

MATTINO:

- 1 BICCHIERE DI ACQUA NATURALE (STIMOLA ATTIVITA' INTESTINALE)
- 150 gr. Di latte parzialmente scremato (1 bicchiere quasi pieno)
- 30 gr. Cereali meglio integrali (3 cucchiaini);
- OPPURE: the a volontà con 1 cucchiaino di miele
- 3 fette biscottate con un velo di marmellata oppure 8 biscotti secchi meglio se integrali.

META' MATTINA

- se prendete il latte si può consumare 1 frutto di stagione di 150 gr (1 mela, 1 kiwi, 1 pera) o 1 tazza di macedonia senza zucchero.
- se prendete il the invece è necessario mangiare un vasetto di yogurt di 125 gr magro con frutta o bianco.

PRANZO:

- antipasto di verdure crude o cotte a volontà o si possono sostituire anche con 1 piatto di minestrone con 2 cucchiaini di olio di oliva
- 70 gr di pasta di semola o 70 gr di riso in bianco con olio e parmigiano (1 cucchiaino) oppure con i cucchiaini di sugo di pomodoro+olio+odori (1 cucchiaino) oppure con pesto alla genovese oppure alle verdure+olio(1 cucchiaino).
- NO PANE NO DOLCI

MERENDA:

- 1 frutto di stagione di 150 gr (1 mela, 1 kiwi, 1 pera) o 1 tazza di macedonia senza zucchero.
- un vasetto di yogurt di 125 gr magro con frutta o bianco.

CENA:

- 120 gr di carne rossa o bianca magra (1 bistecca o 1 svizzera)
- oppure 150gr di pesce magro
- oppure 120 gr di formaggio light (tipo yocca o formaggi molli)
- oppure 2 uova
- oppure 80 gr di prosciutto o bresaola o speck
- in aggiunta ad una delle opzioni precedenti: verdure crude o cotte con 2 cucchiaini di olio + 50 gr di pane comune (1 rosetta oppure 25 gr di salatini).

DOPO CENA:

- 1 tazza di tisana calda o camomilla con 1 cucchiaino di miele.

OPZIONI:

- 1 volta alla settimana si può consumare la pizza margherita o alle verdure, sostituendo il pranzo con la cena (cioè a pranzo si consuma la carne o il formaggio con verdure senza pane e senza pasta) oppure un PASTO libero a settimana (es: cena libera, pranzo domenicale libero);
- 1 volta alla settimana è concesso un gelato alla frutta o alla crema o una macedonia di frutta.
- 1 volta alla settimana si può consumare un aperitivo alcolico.
- Bere sempre 1.5 litri di acqua al giorno. oppure una barretta di cioccolato al latte o fondente.

ATTENZIONE: se vi accorgete di avere introdotto troppe calorie, basta compensare, mangiando nel pasto successivo solo verdure a volontà senza pane e senza pasta.

6.5.1.a Diario alimentare e questionario di frequenza

I soggetti avevano obbligo di compilare un diario alimentare, consegnato al primo controllo, per tutti i sei mesi di ricerca, in modo da potere controllare gli effettivi apporti calorici del campione e poter osservare variazioni d'abitudini e consumi alimentari rispetto al periodo anteriore al progetto (Figura 44).

ESEMPIO DI DIARIO ALIMENTARE (Block G et al., 1986)
(figura 44)

Caratteristiche principali:

- 1) registrare ogni cibo o bevanda consumata nell'arco della settimana;
- 2) indicare la quantità e qualità consumata del cibo o bevanda;
- 3) utilizzare le misure più note (cucchiaino, piatto, tazza).

[illegible]

Nota:

1. per ogni casella bisogna inserire 1 tipo di cibo o di bevanda consumata.
2. il diario alimentare va compilato per 1 settimana intera compreso i giorni festivi e bisogna indicare tutte le cose consumate anche i fuori pasto.
3. il grado di soddisfazione va da: scarso, sufficiente, buono, ottimo.
4. sentimento: ira, tranquillità, gioia, rabbia ect.

Attraverso l'elaborazione dei dati del diario alimentare dell'intero periodo di monitoraggio (all'inizio del controllo, in itinere e alla fine), si è calcolato le kcal assunte in totale per tutti i soggetti, e le kcal medie dei tre periodi considerati. I diari alimentari sono stati analizzati con un database per l'analisi dei nutrienti (<http://www.rgu.ac.uk/windiets>).

Oltre al metodo diario alimentare appena descritto, abbiamo utilizzato anche il metodo dei questionari di frequenza alimentari (***Food Frequency Questionnaire-Wise A et al., 2002***) analizzati attraverso il data base ***Winfood 2***, utile anch'esso, a rilevare le kcal assunte mediamente giornalmente per ogni soggetto e le percentuali dei macronutrienti e micronutrienti che caratterizzano la dieta.

Dei diversi alimenti presenti nella lista dovevano essere indicati la loro frequenza settimanale e il tipo di porzione (Figura 45).

ESEMPIO DI QUESTIONARIO DI FREQUENZA ALIMENTARE (Wise A et al., 2002) (figura 45)

Appendix E.3 Food Frequency Questionnaire

	Weight (g)	Medium amount	Frequency ^a					Portion ^b				Frequency per day	Grams per day	
			D	W	M	Y	N	S	M	L				
Fruits														
Apples	138	medium												
Bananas	119	small												
Peaches (canned or frozen)	128	1/2 cup												
Peaches (fresh)	152	medium												
Cantaloupe	136	1/6th												
Watermelon	300	slice												
Strawberries (fresh)	75	2/3 cup												
Oranges	145	medium												
Orange juice	187	3/4 cup												
Grapefruit (fresh)	134	1/2 med.												
Grapefruit juice	188	6 oz												
Tang or other fruit drink	250	9 oz												
Any other fruit including berries or fruit cocktail	128	2/3 cup												
Vegetables														
String beans or green beans	70	2/3 cup												
Peas	85	1/2 cup												
Beans (baked or pintos or kidney or lima)	185	3/4 cup												
Corn	83	1/2 cup												
Mixed vegetables	94	2/3 cup												
Winter and baked squash	108	3/4 cup												
Tomato juice	182	5 oz												
Tomatoes (raw)	62	3 slices												
Broccoli	93	2/3 cup												
Cauliflower or brussels sprouts	100	1/2 cup												
Spinach (raw)	28	2/3 cup												
Spinach (cooked)	103	2/3 cup												
Cole slaw or cabbage or sauerkraut	60	1/2 cup												
Carrots raw or cooked	62	1/2 cup												
Green salad	93	1 cup												
French fries or fried potatoes (1-2 in. strips)	57	18												
Sweet potatoes or yams	114	medium												
Other potatoes including boiled or baked or mashed	122	medium												
Rice, cooked	175	3/4 cup												
Eggs, meat, and fish														
Hamburger or meatloaf	113	3 oz												
Beef (steaks or roasts)	112	4 oz												
Beef stew	245	1 1/3 cup												
Pot pie with vegetables	227	1 (8 oz)												

Mangi prima di fare allenamento? SI NO
 Quanto tempo prima?..... Cosa mangi?.....
 Dopo un allenamento mangi diversamente dal solito? SI NO
 Quanto tempo dopo?..... Cosa mangi?.....

Entrambi i questionari proposti sono stati convalidati da uno studio condotto da Wise (Wise A et al., 2002).

6.6.1 Scheda di allenamento

Per valutare in modo preciso e personale gli allenamenti dei gruppi attivi, sono state fornite loro delle schede. Alle agoniste è stato richiesto di annotare tutti gli allenamenti giornalieri divisi per settimane per i due periodi di analisi (da novembre a febbraio e da febbraio a maggio).

Alle fitness è stata richiesta una settimana tipo (tabella 17,18).

Queste schede sono servite per quantificare settimanalmente i minuti di allenamento, per quantificare il numero di ripetute settimanali e il numero di volte che hanno fatto palestra o potenziamento a carico naturale (balzi,ecc.).

COGNOME	NOME		DATA da		DATA a		
	LENTO	MEDIO	SOTTO SOGLIA	NUM.RIPETUTE	TIPO RIPETUTE	RECUPERO	NOTE
LUNEDÌ	60 min						stretching
MARTEDÌ		30 min					20 min riscaldamento 10 min defaticamento stretching
MERCOLEDÌ	60 min						stretching
GIOVEDÌ				3	2000(8') 1600(6'30'') 1200(4'30'')	1 giro di souplesse (3')	20 min riscaldamento 10 min defaticamento stretching
VENERDÌ							
SABATO							
DOMENICA	90 min						stretching

Tabella 17. Scheda tipo di allenamento settimanale agoniste.

COGNOME NOME	DATA da	DATA a	
	INTENSITA BASSA	INTENSITA ALTA	NOTE
LUNEDI			
MARTEDI	55 min aerobica		
MERCOLEDI			
GIOVEDI			
VENERDI	55 min aerobica		
SABATO			
DOMENICA			

Tabella 18. Scheda tipo di allenamento settimanale fitness.

6.7 Analisi statistica dei dati

I dati presenti nel testo, nei grafici e nelle tabelle sono rappresentazioni grafiche delle medie aritmetiche. Inoltre di alcuni dati sono stati anche calcolati i valori minimi e massimi e la deviazione standard.

Le variazioni dei diversi parametri rilevati nelle tre fasi dell'esperimento sono state sottoposte ad un test-t per dati appaiati, confrontando i tre gruppi (agoniste, fitness, controllo) separatamente. L'analisi statistica è stata condotta valutando la correlazione tra le circonferenze, le pliche e i parametri di F.C. e VO_2 mantenuti durante il test da sforzo in laboratorio e durante gli allenamenti e attraverso una regressione multipla e un'analisi del residuo medio per la variabili del sistema *Armband SenseWeare*.

Capitolo 7

Risultati

7.1 Caratteristiche morfologiche e strutturali del campione

I dati antropometrici sono stati valutati per primi in quanto utili nell'interpretazione dei dati di tipo funzionale.

L'analisi dei risultati ha presentato differenti andamenti sia tra i tre sottogruppi che tra i 2 campioni analizzati nei due anni di ricerca; in particolare sul peso ponderale, sulle circonferenze vita, fianchi e cosce, sulla composizione corporea, sulla performance sportiva e sullo stato nutrizionale.

Per quanto riguarda il peso, come si può notare nel grafico 9, durante il I anno, il gruppo fitness mostra variazioni significative ($p < 0,01$) su tutti i rilevamenti, passando da un valore medio di 68,45 kg a 65,88 kg a distanza di tre mesi fino al risultato finale di 64,7 kg. Gli altri due sottogruppi mostrano una perdita di peso nei primi tre mesi (AD= da 58,48 kg a 56,9 kg; D= da 69,82 kg a 68,01 kg), seguita, per le sole agoniste, da un mantenimento della situazione ponderale fino a fine trattamento. Invece il gruppo di controllo, negli ultimi 3 mesi, riguadagna il peso perduto inizialmente (da 68,01 a 69 kg) riportandosi alla situazione di partenza. Questo andamento indica come la dieta, trattamento comune a tutti i gruppi, sia fondamentale per una iniziale perdita ponderale, ma di breve durata, poiché, solo i gruppi fisicamente attivi, mantengono o migliorano il loro risultato per oltre 6 mesi.

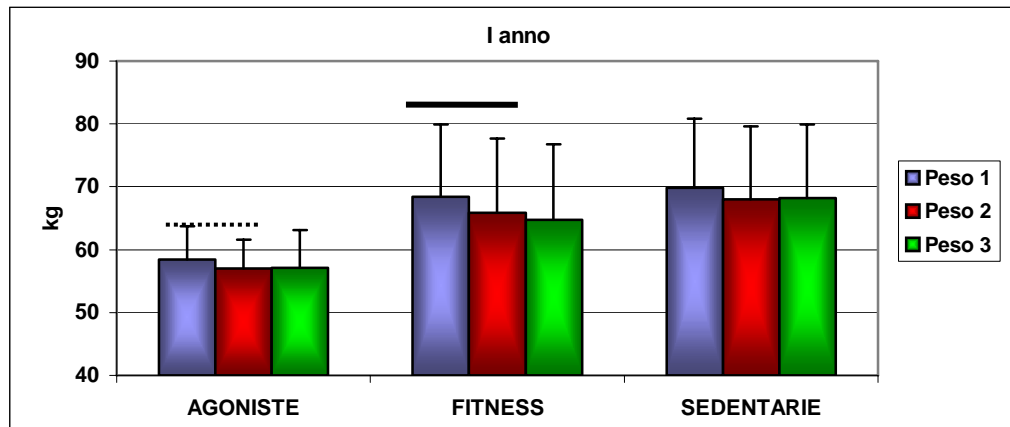


Grafico 9. Andamento del peso corporeo durante le tre rilevazioni nei gruppi I anno.

Il grafico 10 rappresenta l'analisi dei dati del peso per i gruppi II anno. Rispetto a quello riscontrato nell'anno precedente, il calo ponderale non risulta significativo in nessuno sottogruppo: le fitness passano da 65,5 kg ad inizio ricerca a 64,96 kg a distanza di sei mesi, confermando la situazione riscontrata nel I anno, mentre le sedentarie, al contrario dell'anno precedente, abbassano il proprio peso anche se in maniera non significativa (da 71,8 kg a 70,96 kg). La situazione ponderale delle agoniste invece è opposta a quella presentata nel grafico 9, in quanto aumentano il proprio peso anche se non in maniera significativa, da 55,96 kg a 56,33 kg.

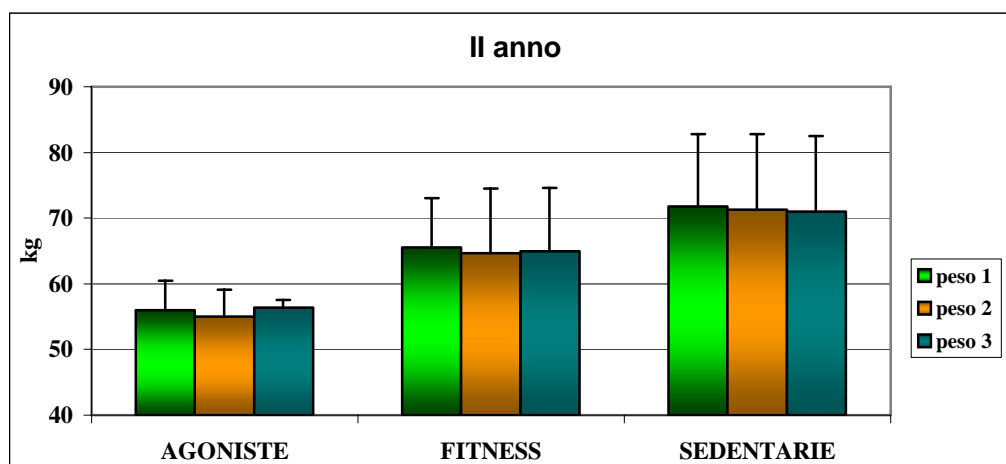


Grafico 10. Andamento del peso corporeo durante le tre rilevazioni nei gruppi II anno.

Anche per quanto riguarda l'andamento delle circonferenze ci sono delle differenze sia all'interno dei tre sottogruppi che nei due anni posti a confronto (grafici 11 e 12).

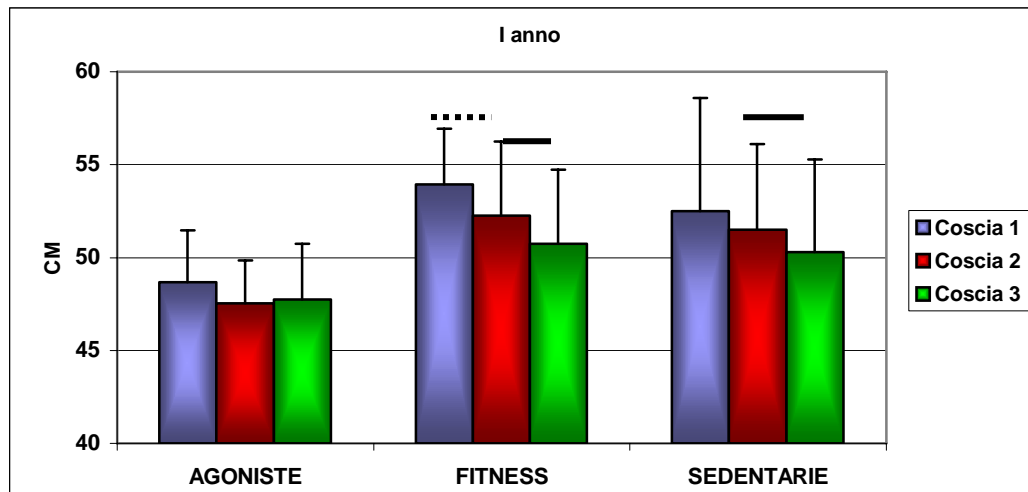


Grafico 11. Andamento della circonferenza coscia durante le tre rilevazioni nei gruppi I anno.

Come si nota dal grafico 11, la circonferenza coscia manifesta un calo in tutti i sottogruppi, in maniera significativa per il gruppo DF ($p < 0,05$) e D

($p < 0,01$) su tutti i 6 mesi di monitoraggio (DF= 53,9 cm a 50,7 cm; D= 52,5 cm a 50,3 cm); mentre nel gruppo DA il calo si riscontra solo durante i primi 3 mesi, passando da 48,66 cm a 47,55 cm, per poi rimanere costante durante l'ultimo rilevamento (47,7 cm). Lo stesso andamento si osserva per le circonferenze fianchi e vita (grafico 13 e 15) perché in tutti i gruppi, durante il primo controllo, si ha una diminuzione, riconducendo tale andamento al trattamento dietetico comune a tutto il campione. Il grafico 12 mostra la circonferenza coscia del II anno.

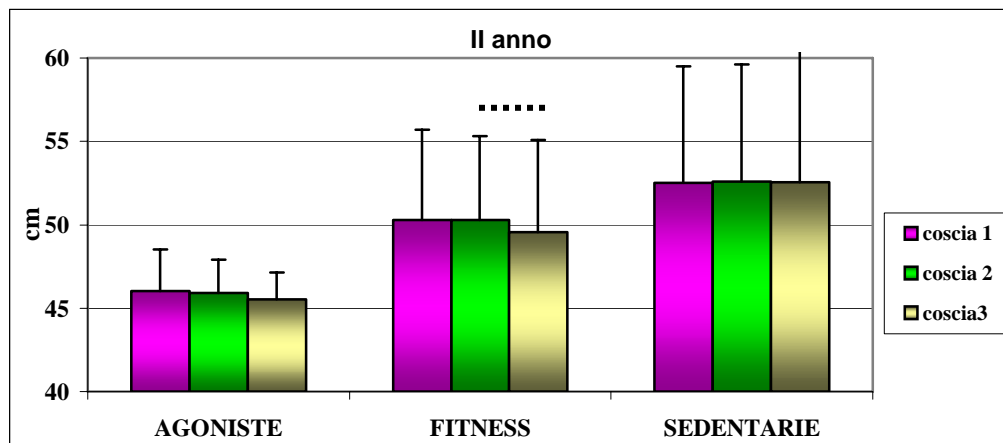


Grafico 12. Andamento della circonferenza coscia durante le tre rilevazioni nei gruppi II anno.

Anche i dati riscontrati durante il II anno di ricerca, confermano i risultati presentati precedentemente. Le tre circonferenze presentano un calo significativo solo tra il primo e secondo controllo in tutti i sottogruppi, e durante, l'ultimo rilevamento, il calo è presente solo nei gruppi fisicamente attivi, mentre il gruppo di controllo ritorno alla situazione di partenza (coscia) o mantiene il nuovo valore di riferimento senza un'ulteriore miglioramento (vita e fianchi).

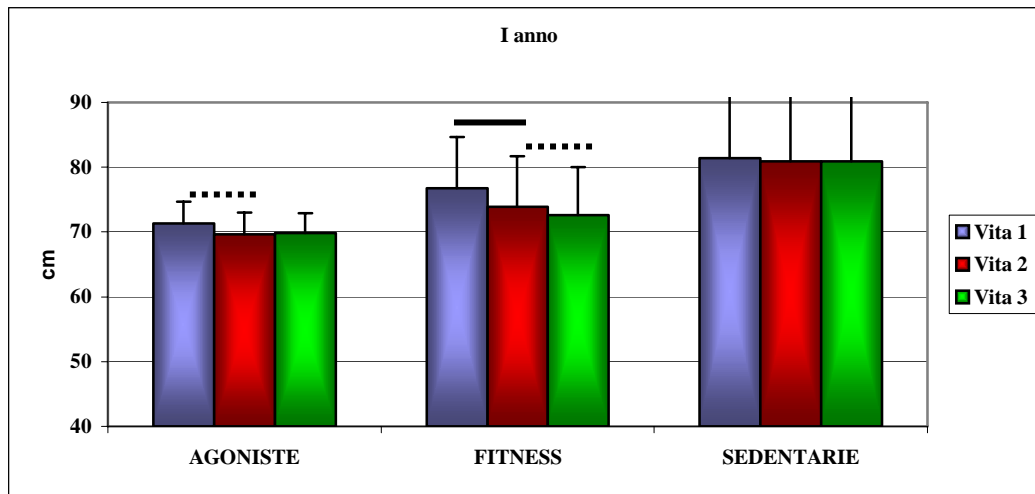


Grafico 13. Andamento della circonferenza vita durante le tre rilevazioni nei gruppi I anno.

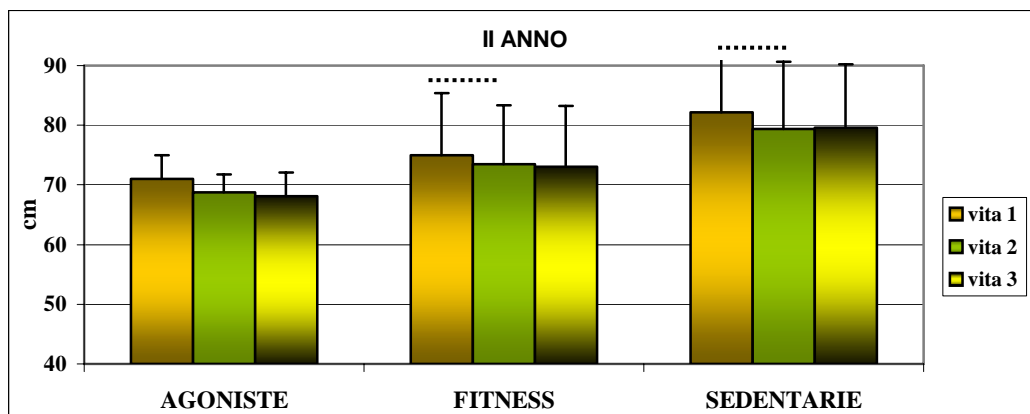


Grafico 14. Andamento della circonferenza vita durante le tre rilevazioni nei gruppi II anno.

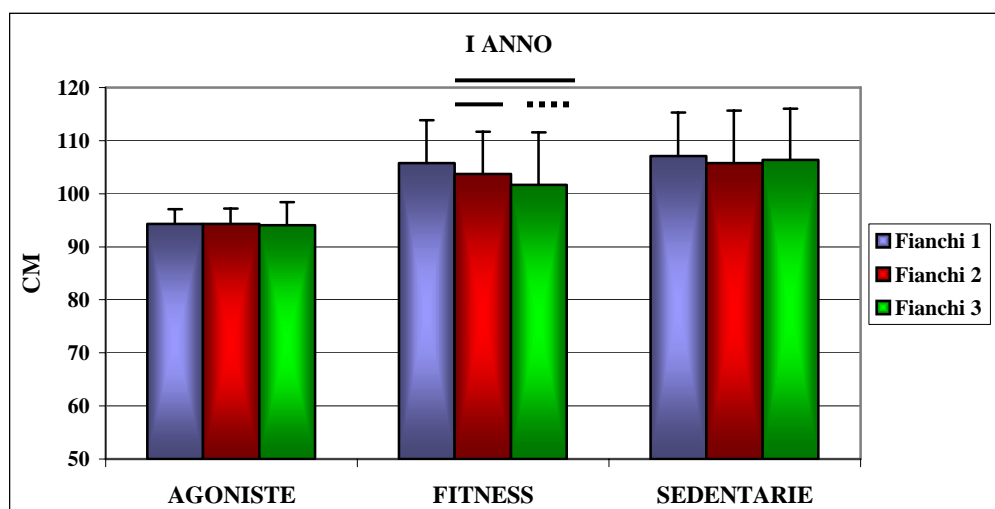


Grafico 15. Andamento della circonferenza fianchi durante le tre rilevazioni nei gruppi I anno.

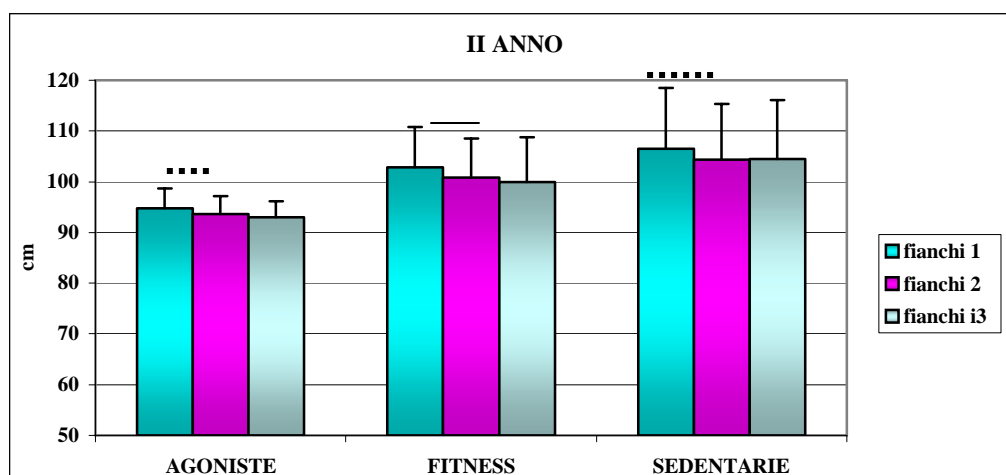


Grafico 16. Andamento della circonferenza fianchi durante le tre rilevazioni nei gruppi II anno.

La diminuzione della circonferenza vita nel II anno è significativa in tutto il campione: nel gruppo DF si passa da 75,03 cm a 73,43 cm ($p < 0,01$), nel gruppo D da 82,18 cm a 79,33 cm, mentre nel gruppo delle agoniste i valori passano da 70,96 cm a 68,71 cm. Nell'ultima fase della ricerca,

invece, si assiste ad un lieve rialzo dei valori medi rilevati nel gruppo sedentarie (da 79,33 cm a 79,57 cm) che, tuttavia, sono sempre inferiori rispetto ai valori di partenza; nei due gruppi attivi si ha un lieve calo, non significativo, lungo tutto il periodo di trattamento.

Anche nel caso della circonferenza fianchi si riscontra una diminuzione significativa, tra primo e secondo rilevamento, in tutti i gruppi: agoniste da 94,75 cm a 93,66 cm ($p<0,05$); fitness da 102,85 cm a 100,88 cm ($p<0,001$); sedentarie da 106,54 cm a 104,32 cm ($p<0,05$), seguito da un andamento costante fino a fine ricerca per il gruppo di controllo e da un miglioramento per i gruppi DA e DF (grafico 16).

Partendo dai dati medi dei tre periodi della circonferenza vita e fianchi, si è anche calcolato un indice, definito “rapporto vita/fianchi” (waist to hip ratio=WHR) utile a identificare le persone in sovrappeso maggiormente a rischio di malattie associate all’obesità, come malattie cardiovascolari o diabete di tipo 2. Nelle donne, se questo rapporto supera il valore di 0,84 è indice di un eccesso di grasso addominale e di un maggiore rischio per la salute (grafico 17).

Il WHR, in tutti i gruppi, tende ad avere un lieve calo, in maniera non significativa, lungo i primi mesi di ricerca con un innalzamento nell’ultimo controllo, ma comunque sempre mantenendosi al di sotto del valore cut off, limitando i rischi legati al deposito di grasso addominale (Yusuf S et al., 2005; Kragalund C et al., 2005).

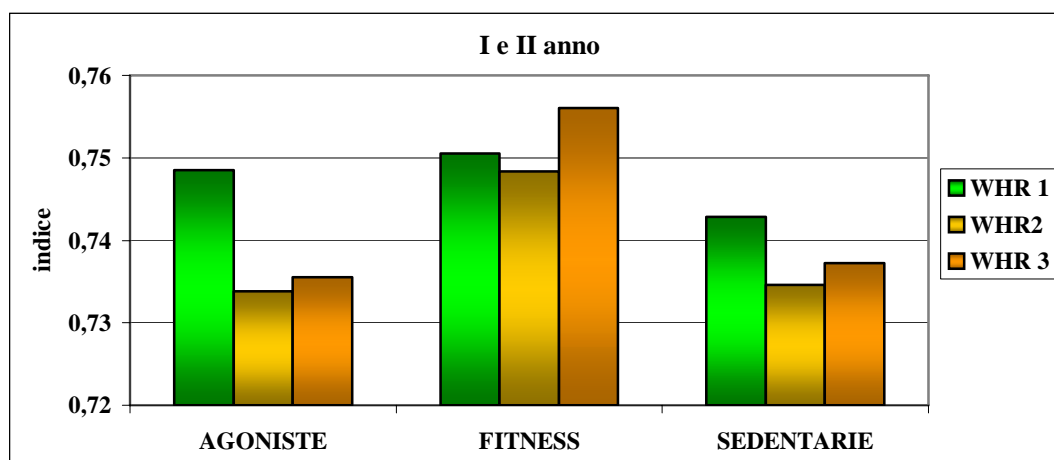


Grafico 17. Variazione del WHR nei gruppi in base alle tre rilevazioni delle circonferenze di vita e fianchi.

L'analisi della percentuale di grasso corporeo (grafico 18) e dei kg di massa magra (grafico 19), è stata utile per sottoporre tutti i soggetti ad un trattamento dietetico e sportivo adeguato alle loro necessità ed, in seguito, per controllarne lo stato di salute fisica.

In base ai valori delle diverse pliche nei tre rilevamenti e mediante l'utilizzo dell'equazione di Durnin (Durnin et al., 1974) si sono ottenute le percentuali di grasso. In primis, si osserva una iniziale perdita di grasso in tutti i sottogruppi in maniera significativa ($p < 0,05$), migliorando ulteriormente nel terzo rilevamento solo per i due gruppi attivi passando da 27,4% a 26,6% per DA e 31% fino 29,3% per DF. Il gruppo D, invece, passa da un valore iniziale di 36,4% a 33,6% nell'ultimo controllo. In conferma dell'andamento della percentuale di massa grassa, i kg di massa magra presentano un andamento complementare, aumentando gradualmente sui tre rilevamenti nei gruppi sportivi e mantenendosi per il gruppo sedentarie.

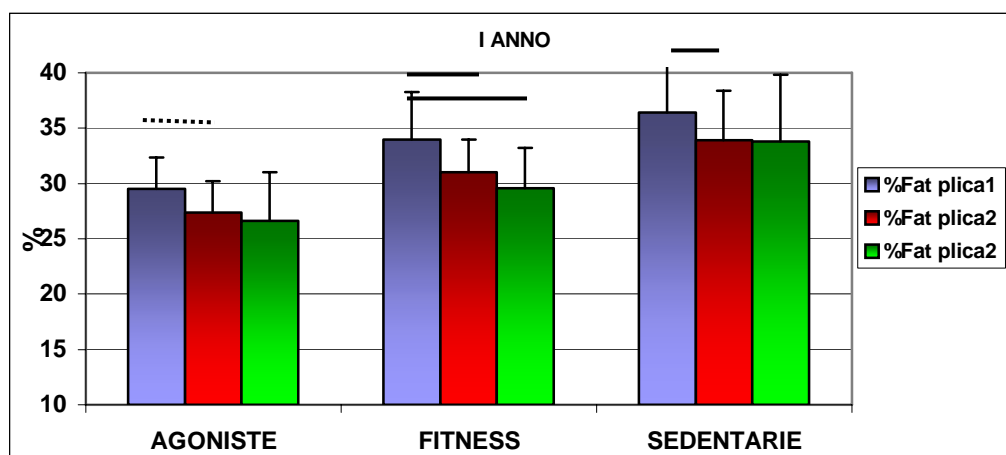


Grafico 18. Andamento della percentuale di massa grassa rilevata in base al valore delle pliche durante le tre rilevazioni, svolte nei gruppi I anno.

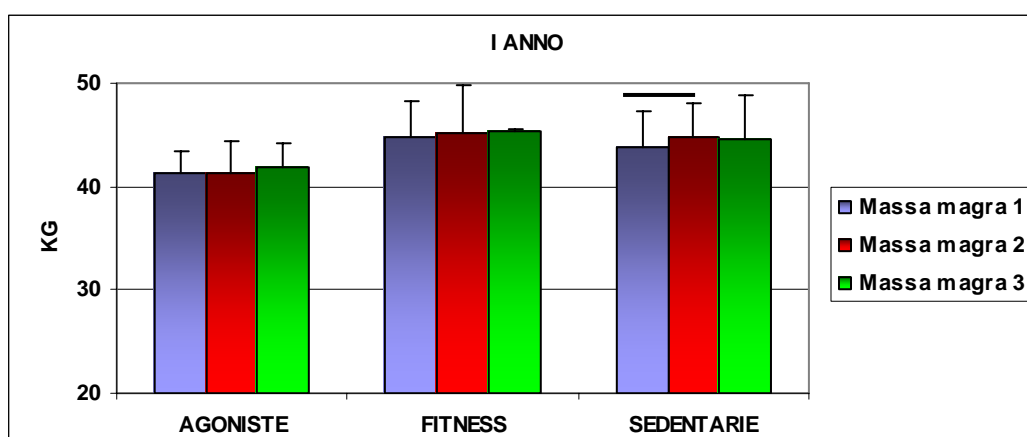


Grafico 19. Andamento dei valori della massa grassa in kg nei gruppi I anno durante le tre rilevazioni svolte con il plicometro.

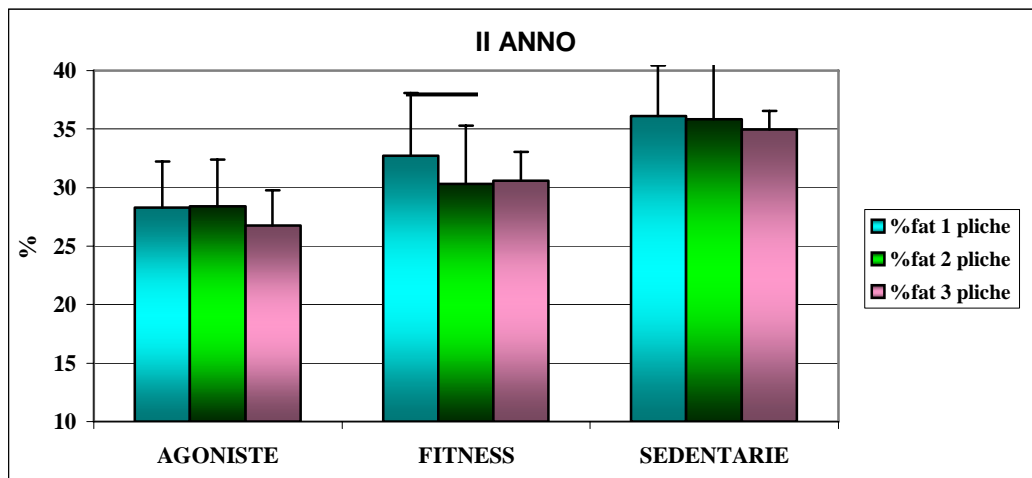


Grafico 20. Andamento della percentuale di massa grassa rilevata in base al valore delle pliche nelle tre rilevazioni, svolte nei gruppi II anno.

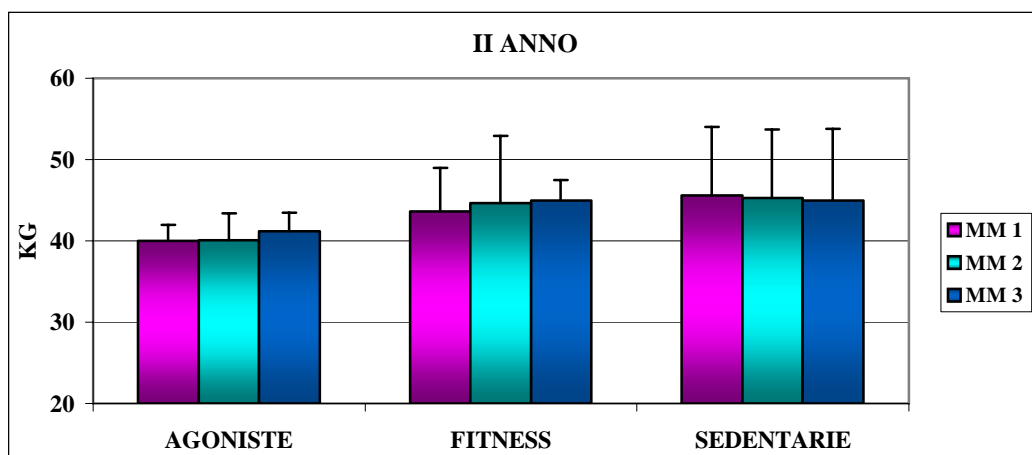


Grafico 21. Andamento dei valori della massa grassa in kg nei gruppi II anno durante le tre rilevazioni svolte con il plicometro.

La situazione presentata dai gruppi del II anno risulta in linea con quella riscontrata durante il I anno, anche se nel gruppo sedentarie la percentuale di grasso continua a calare non significativamente lungo i 6 mesi di trattamento, anche se non in maniera significativa. I dati riscontrati trovano conforto nella bibliografia internazionale perché anche in questa

esperienza scientifica la dieta può essere considerata un metodo incidente sul grasso corporeo, anche se in percentuale minore (10%) rispetto alla attività fisica quotidiana (30%). Nel gruppo delle agoniste, all'inizio della ricerca vi è una percentuale media di grasso pari al 28,3% e una massa grassa di 16 kg, che è decisamente inferiore rispetto ai valori degli altri due gruppi, dovuto soprattutto all'intensa attività fisica svolta già negli anni precedenti (Fox, 1995).

Nel gruppo agoniste si assiste nel secondo e terzo rilevamento ad una diminuzione significativa della percentuale di grasso (da 28,38% a 26,75%), e un altrettanto aumento della massa grassa (da 16 kg a 15,2 kg). Nel gruppo fitness, l'andamento delle variabili è irregolare, caratterizzato da un calo significativo ($p < 0,0001$) tra primo e secondo controllo (da 32,71% a 30,29% e da 21,84 kg a 20,08 kg) e un aumento tra il secondo e il terzo rilevamento (da 30,29% a 30,56% e da 20,08 kg a 20,49 kg). Il gruppo sedentario è caratterizzato da un calo costante ma non significativo sull'intero periodo di ricerca (36,12%-35,85%-34,97% e 26,19 kg-26,01 kg-25,23 kg).

Durante la valutazione del campione II anno è stato anche introdotto l'utilizzo dell'impedenziometro in modo da avere un ulteriore valore di confronto.

Considerando il grafico 22 della percentuale di massa grassa si nota un andamento diverso rispetto a quello delle pliche. Le percentuali e i kg di massa grassa sono inizialmente più bassi rispetto al metodo plicometrico e tendono ad aumentare, in modo non significativo, in tutti i tre gruppi; mentre la percentuale e i kg di massa magra tendono a diminuire.

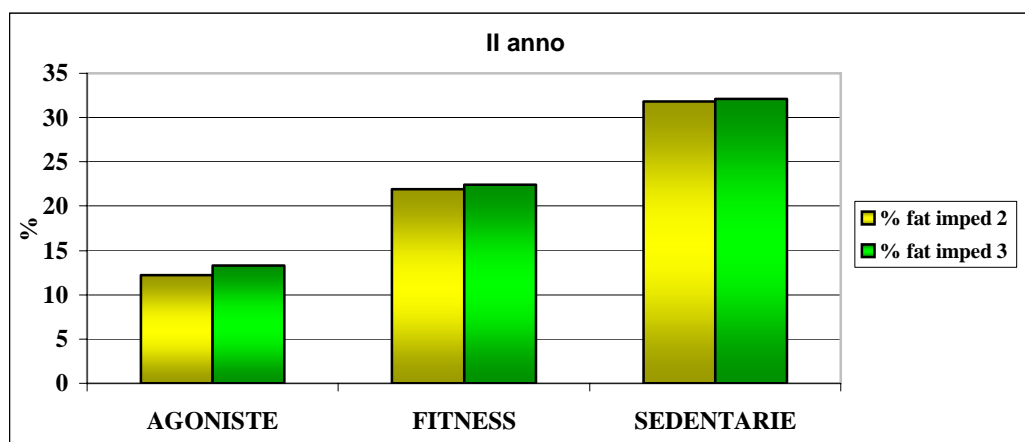


Grafico 22. Andamento della percentuale di massa grassa rilevata in base all'impedenziometria nei gruppi II anno.

Nel gruppo agoniste, che anche in questo caso hanno valori medi decisamente più bassi rispetto agli altri gruppi, si passa da 12,2% a 13,29% e da 6,99 a 7,61 kg; nel gruppo fitness da 21,90% a 22,45% e da 14,57 kg a 15,14 kg e nel gruppo sedentarie da 31,80% a 32,11% e da 24,23 kg a 24,1 kg. Le variazioni seppur minime, in tutti i gruppi, indicano un lieve aumento tra il secondo e il terzo rilevamento.

In seguito, è stato indirettamente calcolato il peso della massa magra (grafico 23). Nel gruppo delle agoniste si assiste ad un miglioramento costante (40 kg-40,1 kg-41,1 kg), probabilmente legato al fatto che questo gruppo nei sei mesi di ricerca ha seguito, oltre ad una dieta ipocalorica, anche allenamenti ad intensità e qualità diversa che hanno apportato modifiche nella composizione corporea. Nel gruppo fitness si ha un aumento significativo di massa magra nei primi tre mesi che varia da 43,6 kg a 44,6 kg ($p < 0,05$), ed in seguito si assiste ad una fase di Plateau fino a fine ricerca. Nel gruppo di controllo invece, non si evidenziano variazioni significative durante i sei mesi.

Questo andamento rispecchia la logica dell'esercizio, dove soggetti sottoposti ad attività fisica inducono uno sviluppo della massa magra per effetto dell'allenamento anche in regimi dietetici ipocalorici.

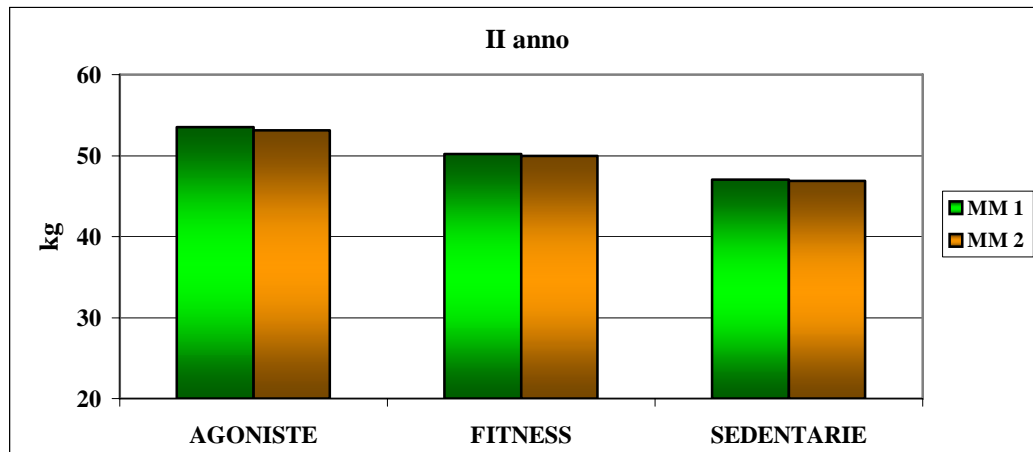


Grafico 23. Andamento dei valori della massa magra in kg nei gruppi II anno con l'impedenziometria.

Queste valutazioni fatte con l'impedenziometro sono risultate molto meno attendibili a causa della molteplicità dei fattori che possono influenzarla, come la presenza o meno del ciclo mestruale, l'assunzione di caffeina, di bevande energetiche o di alcol nei giorni prima del test, l'allenamento svolto e altro.

7.2 Caratteristiche fisiologiche del campione

Durante i 6 mesi di trattamento è stato monitorato il metabolismo basale in tutto il campione utilizzando la calorimetria indiretta, con il metabolimetro Breeze MedGraphics. Dal grafico 24 si evidenzia un miglioramento su tutto il campione durante il secondo test, in maniera significativa solo nel gruppo fitness (1086 kcal- 1220 kcal). In linea

generale aumenta del 3% in DA, del 3,5% in DF e del 1,1% in D. Anche nel II anno (grafico 25) il gruppo agoniste tende ad innalzare il proprio valore dell'oltre 2,3%, passando da 1245 a 1274 kcal, al quale corrisponde un aumento della massa magra e quindi del dispendio energetico, essendo tessuto metabolicamente attivo. Nel gruppo fitness e sedentarie, invece, i valori del metabolismo basale sono molto più elevati ad inizio trattamento, ma nell'ultimo rilevamento si abbassano, passando da 1462 kcal a 1406 kcal (calo del 3,9%) per le fitness e da 1369 kcal a 1319 kcal (calo del 4%) per le sedentarie. Questo calo può essere spiegato con una carenza di stimoli esterni, come ad esempio l'attività fisica che, generalmente, comporta un aumento della metabolismo basale.

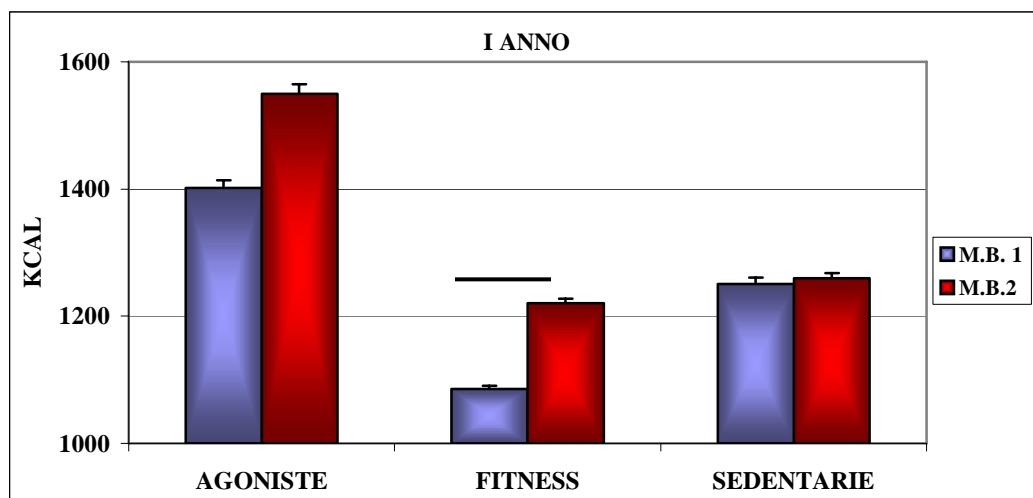


Grafico 24. Valori del metabolismo basale calcolati con la calorimetria indiretta nei gruppi I anno.

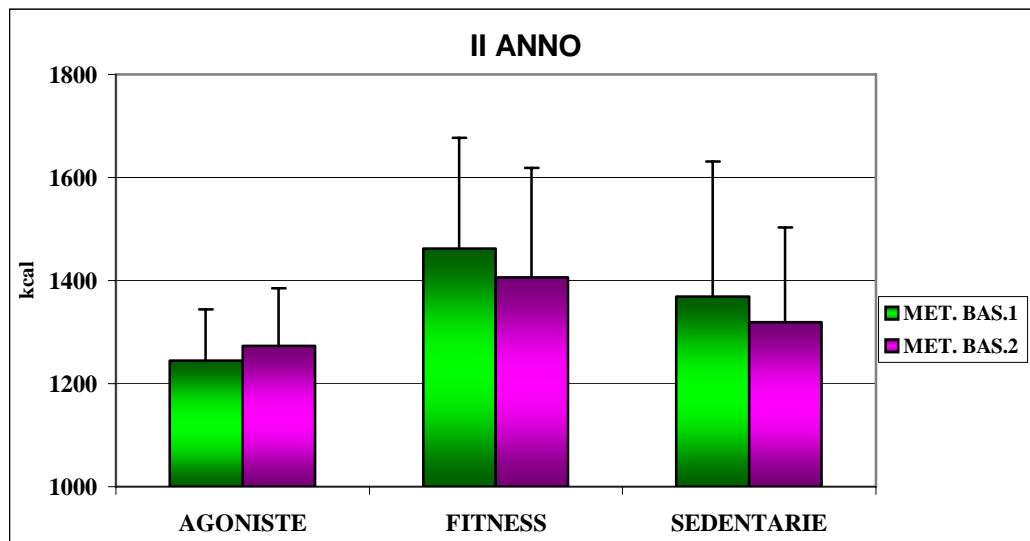


Grafico 25. Valori del metabolismo basale calcolati con la calorimetria indiretta nei gruppi II anno.

Durante il secondo anno di ricerca è stato utilizzato su tutti i soggetti anche un nuovo metabolimetro, il SenseWear® *Armband*, sia durante il test a riposo, in contemporanea con la calorimetria indiretta, sia per il monitoraggio di 24 ore per il calcolo del dispendio energetico giornaliero. L'introduzione di questa nuova metodica ha permesso di ottenere un secondo valore metabolico comparabile con quello calcolato con la calorimetria indiretta e la formula teorica Harris-Benedict. Questa formula, come si evince da vari riferimenti bibliografici, considera come variabili il sesso, il peso, la statura e l'età del soggetto inserite come costanti:

$$(kcal/24 = 655 + (9,6 * peso) + (1,9 * statura) - (4,7 * età))$$

Considerando i valori medi ottenuti, per ogni gruppo, in base ai tre metodi utilizzati, si nota (grafico 26), che DA manifesta il valore più basso per il metodo calorimetrico fisso, 1259 kcal, mentre con il SenseWear® *Armband* 1337,6 kcal e con il teorico 1368,2 kcal. DF presenta valori pari a 1516,1 kcal con il SenseWear® *Armband*, contro le 1488 kcal valutate con la calorimetria indiretta e le 1550 kcal del calcolo teorico. Per quel che riguarda il gruppo D la situazione rispecchia quella dei due casi precedenti, per cui il valore più alto è dato dal calcolo teorico (1471,2 kcal), seguito dal SenseWear® *Armband* e dalla calorimetria: 1405,4 e 1358,6 kcal rispettivamente.

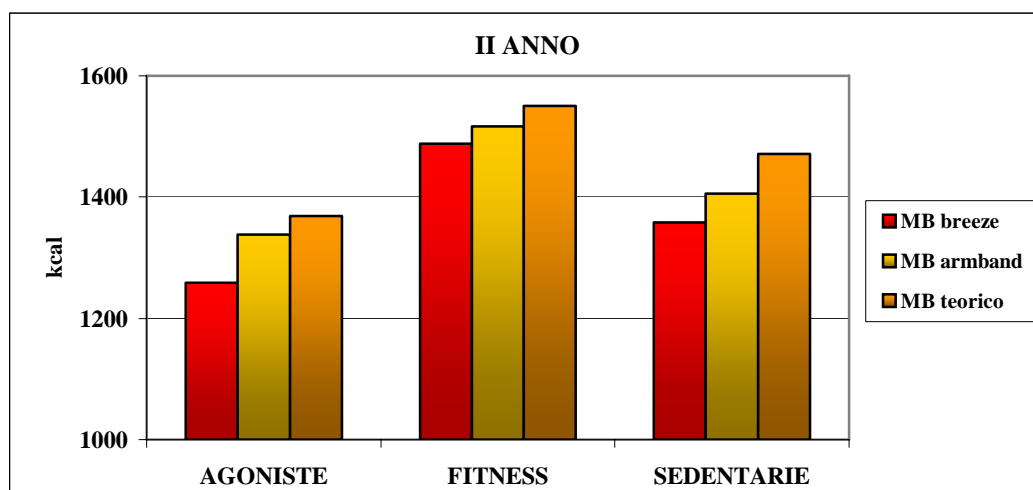


Grafico 26. Confronto tra i valori del metabolismo basale ottenuto con il metodo Breeze, con SenseWear® *Armband* e con il metodo teorico.

Come si nota dal grafico sopra, il calcolo teorico sovrastima il valore basale per tutti i gruppi, mentre i valori calcolati con il metabolimetro fisso e con l'*Armband* differiscono di poco con la tendenza di quest'ultimo a valori più alti. La correlazione tra il valore medio del metabolismo basale

ottenuto nei due controlli con il metodo indiretto e il SenseWear® *Armband*, come si evidenzia dal grafico 27, è sufficientemente buona con un R^2 di 0,55, dovuta alla presenza di alcuni valori molto diversi tra loro. Con un 56% di varianza si indica che oltre la metà dei dati concordano tra i due metodi utilizzati e che quelli discordanti sono i casi estremi (valori molto elevati o bassi), mentre i valori medi sono in linea.

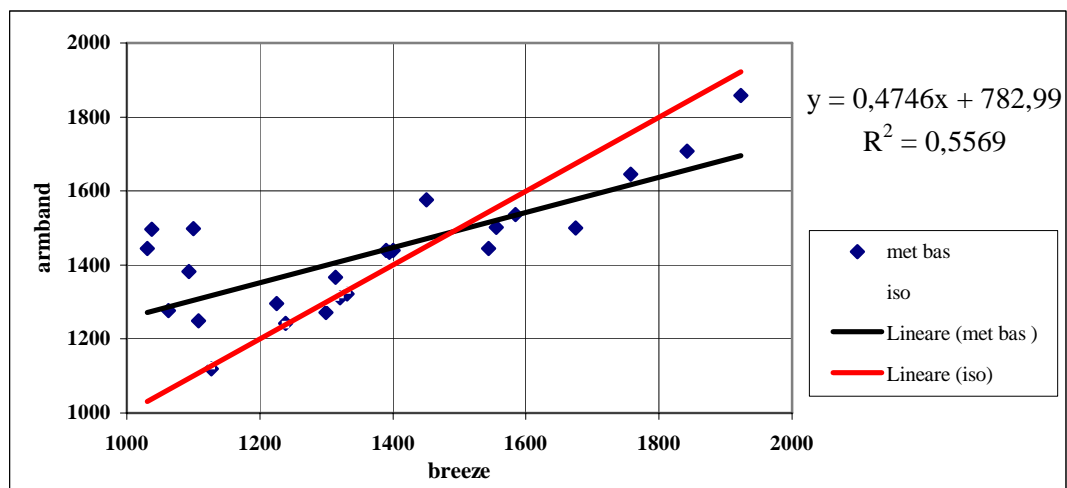


Grafico 27. Correlazione tra il metabolismo basale rilevato con il Breeze e con il SenseWear® *Armband*.

Successivamente sono stati correlati alcuni parametri fisiologici (temperatura corporea e temperatura esterna) e antropometrici (peso, BMI, massa magra e grassa) di tutto il campione con il metabolismo basale valutato con il metabolimetro portatile e il fisso, allo scopo di determinare l'incidenza di alcuni fattori rispetto ad altri sul calcolo metabolico di base. I dati, così elaborati, sono riportati nei grafici 28-29-30-31 e si notano interessanti differenze in base al metodo calorimetrico considerato.

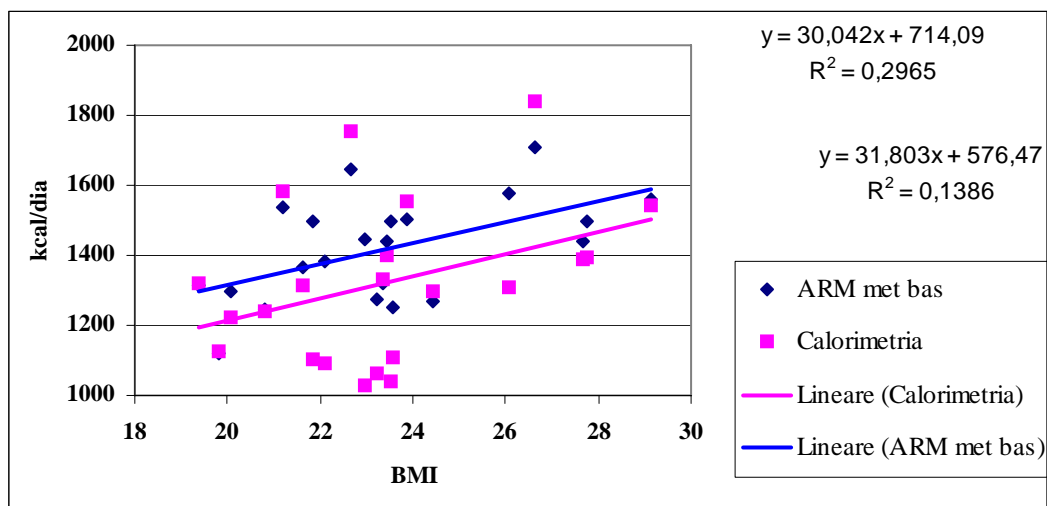


Grafico 28. Correlazione tra il metabolismo basale valutato con l'ARM SenseWear® e la calorimetria con il BMI nel gruppo II anno.

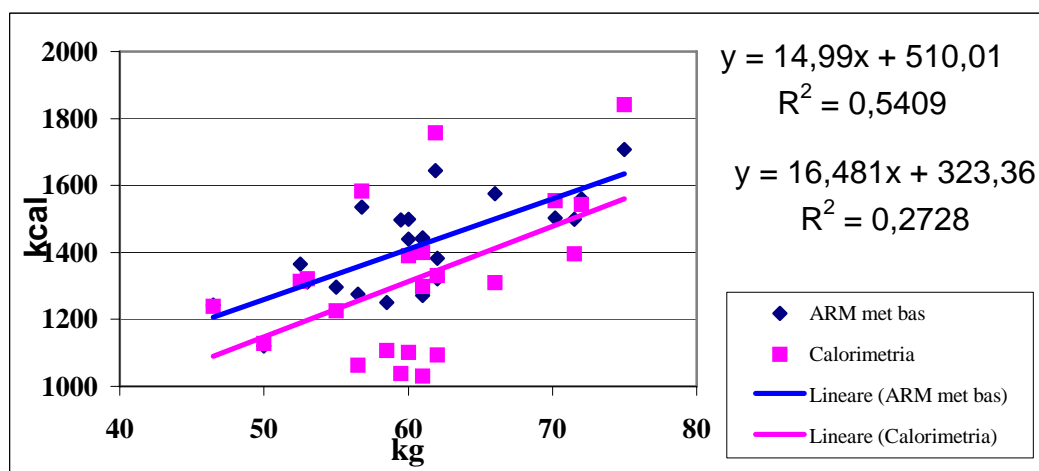


Grafico 29. Correlazione tra il metabolismo basale valutato con l'ARM SenseWear® e la calorimetria con il peso corporeo nel gruppo II anno.

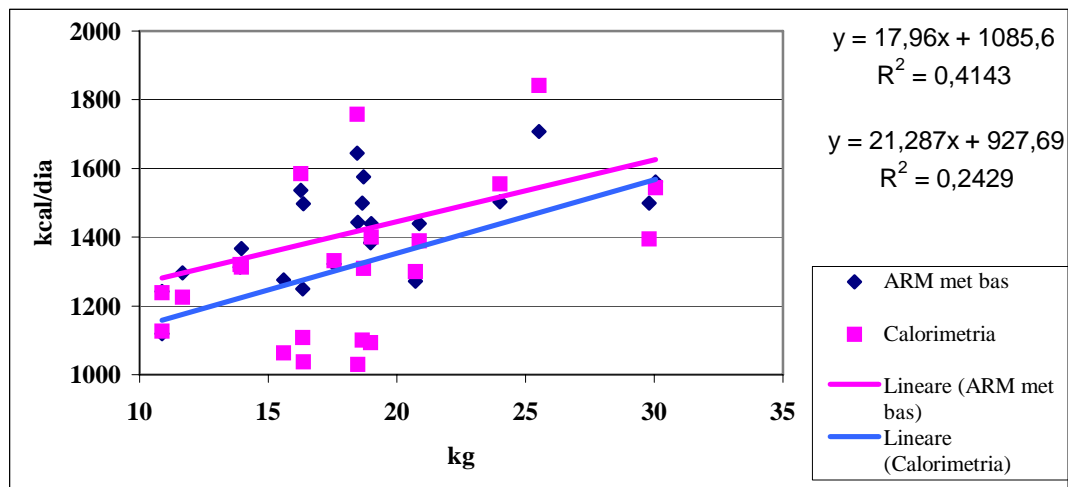


Grafico 30. Correlazione tra il metabolismo basale valutato con l'ARM SenseWear® e la calorimetria con la massa grassa nel gruppo II anno.

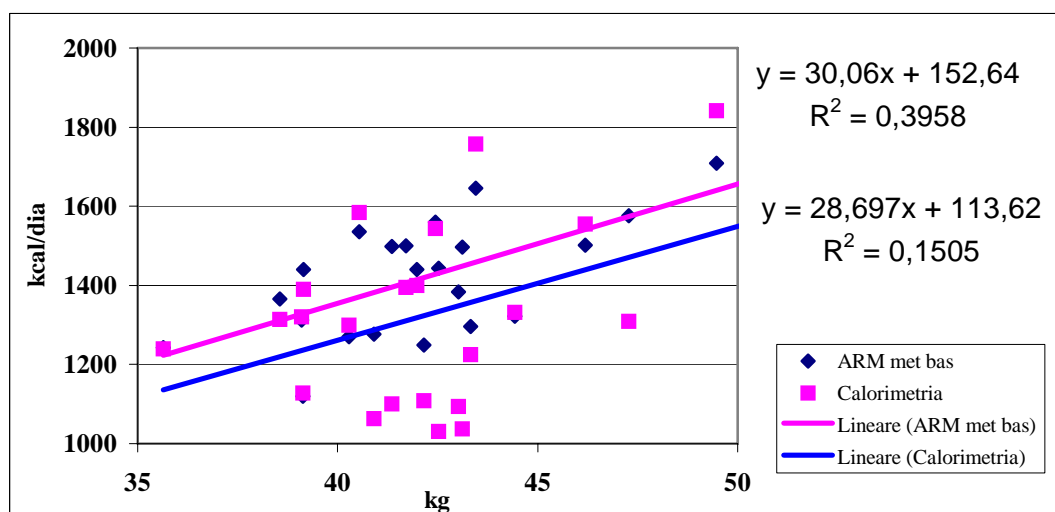


Grafico 31. Correlazione tra il metabolismo basale valutato con l'ARM SenseWear® e la calorimetria con la massa magra nel gruppo II anno.

Analizzati singolarmente, sembra che il BMI e il peso incidono in maniera maggiormente significativa (50%) sul calcolo del metabolismo basale con ARM SenseWear® (confermato anche dalla regressione multipla) rispetto ad altre variabili, facendo supporre che la formula

utilizzata dallo strumento prenda come riferimento principale il rapporto peso/altezza. Mentre nel caso della calorimetria indiretta, i kg di massa magra appaiono come i più significativi sulla stima del valore stesso, anche se il peso e il BMI sono comunque incidenti sul valore perché le linee di tendenza presentate dai grafici 28 e 29 sono parallele.

Tutti i soggetti analizzati, inoltre, hanno svolto due test di consumo di ossigeno ($VO_2\text{max}$) di tipo massimale su treadmill, ad inizio e fine ricerca, utili per effettuare una valutazione fisiologica (performance) del campione.

Mediante questo test si è potuto valutare per ogni soggetti la capacità aerobica e l'influenza che i 6 mesi di trattamento hanno manifestato su di essa.

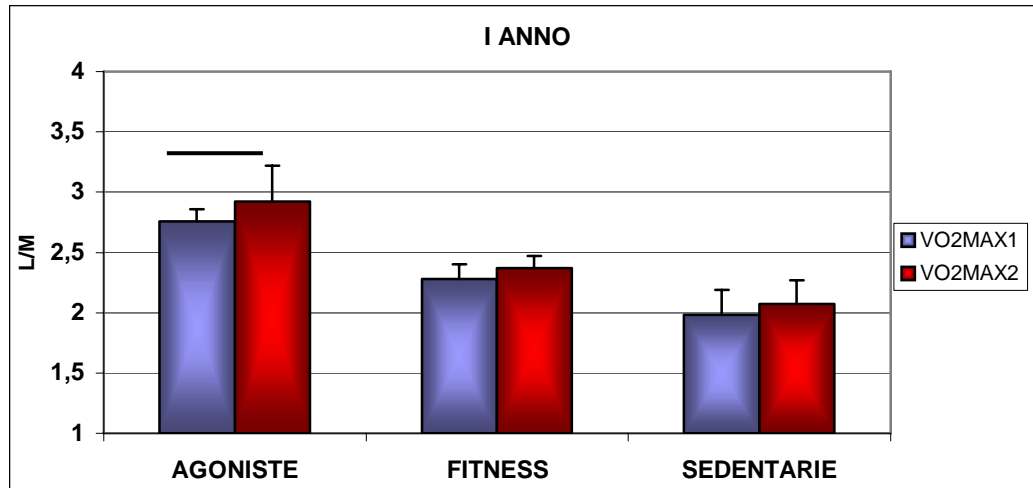


Grafico 32. Valori di $VO_2\text{max}$ durante il test di massimo consumo di ossigeno nel gruppo I anno.

Come si può notare nei grafici 32 e 33, il gruppo agoniste (I e II anno) presenta i valori più alti di $VO_2\text{max}$ l/m, sia nel primo che nel

secondo test, rispetto agli altri gruppi. Le agoniste I anno partivano da un valore medio di 2,76 l/m contro quello di 2,74 l/m del II anno e nel test di controllo, in entrambi i casi, si è osservato un miglioramento delle stime medie passando a 2,96 l/m ($p<0.01$) e 2,79 l/m ($p<0.05$) rispettivamente.

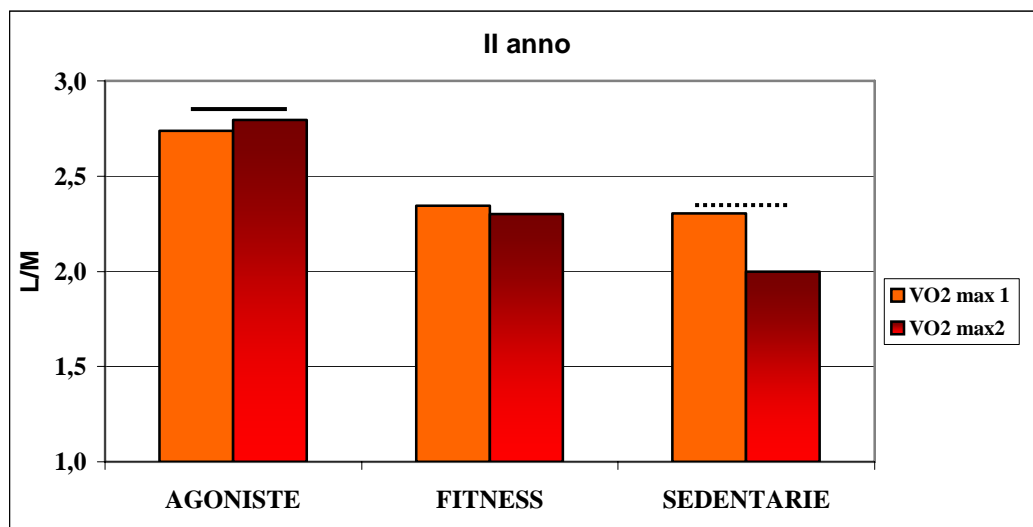


Grafico 33. Valori di $VO_2\text{max}$ durante il test di massimo consumo di ossigeno nel gruppo II anno.

Negli altri due gruppi i dati biennali presentano un quadro discordante, in quanto sia il gruppo fitness che sedentarie del I anno aumentano la propria performance a livello massimale nel II test, anche se non significativamente; nel II anno si ha un lieve peggioramento, significativo solo per il gruppo sedentarie ($p<0,05$). Questa ultima situazione potrebbe essere spiegata da stanchezza fisica, verificata soprattutto nella parte finale del test, accompagnata da una scarsa motivazione intrinseca e si potrebbe aggiungere anche una carenza di substrati glucidici.

Lo stesso andamento è confermato anche dalla velocità a soglia valutata durante lo stesso test (grafico 34-35).

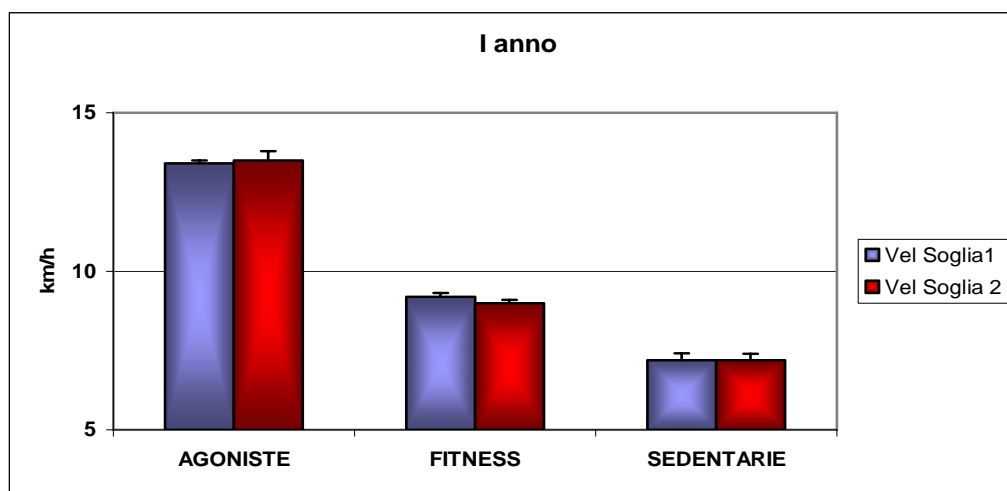


Grafico 34. Andamento della velocità a soglia mantenuta dal gruppo I anno.

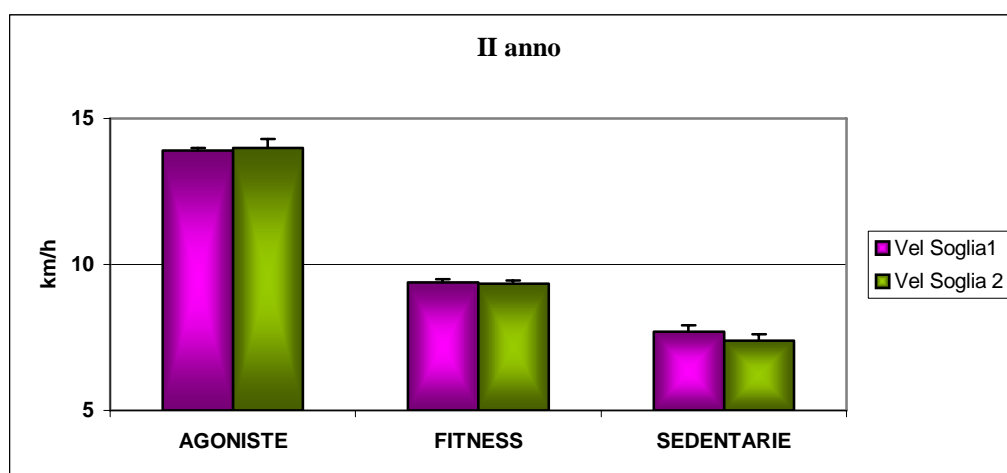


Grafico 35. Andamento della velocità a soglia mantenuta dal gruppo II anno.

Se a livello massimale (VO_2max e $\text{Velocità}_{\text{max}}$) un miglioramento significativo si osserva solo nei due gruppi agoniste, (grafico 32-33), a livello submassimale la situazione è leggermente differente. I dati di VO_2 e velocità sottosoglia ($65\% \text{VO}_2\text{max}$) migliorano per tutti i gruppi attivi sia del I che del II anno (grafico 36,37), dando un ruolo importante all'attività quotidiana sul miglioramento della propria performance.

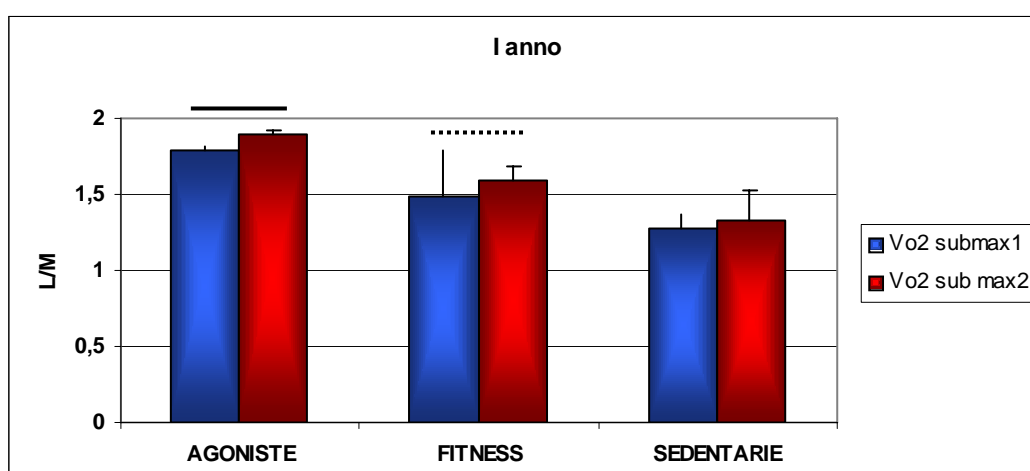


Grafico 36. Andamento del consumo di ossigeno sub massimale (65%) mantenuto durante i due rilevamenti dal gruppo I anno.

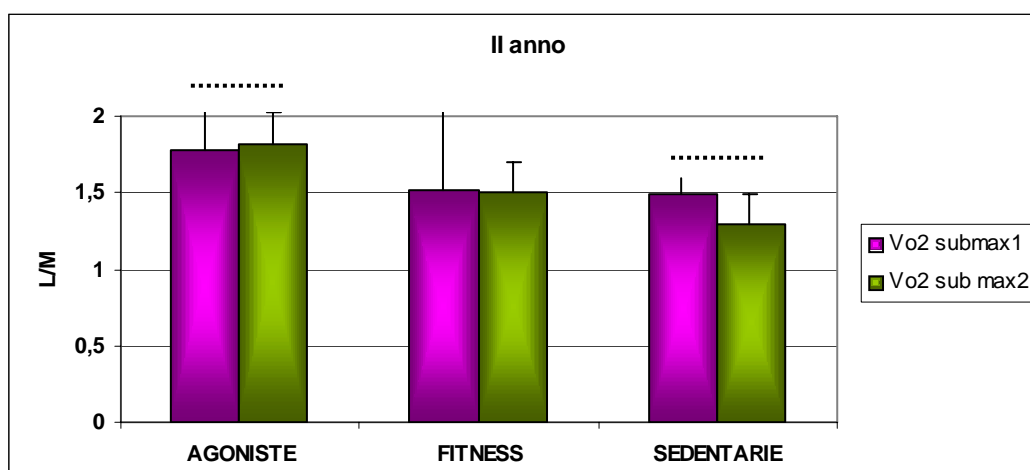


Grafico 37. Andamento del consumo di ossigeno sub massimale (65%) mantenuto durante i due rilevamenti dal gruppo II anno.

Dall'analisi della velocità sub massimale mantenuta durante il test ad esaurimento si nota un miglioramento per il gruppo fitness I anno in maniera significativa ($p < 0.01$) passando da un valore medio di 6,6 km/h a 7,5 km/h; negli altri due gruppi I anno, invece, la velocità cresce nel test di controllo, ma senza significatività ($DA=9,78-10,44$; $D=6,3-6,4$). I gruppi del II anno riflettono lo stesso andamento in quanto la velocità sotto soglia migliora in tutti i gruppi, ma risulta significativa ($p < 0.05$) solo per le agoniste (11.5 a 12.4 km/h).

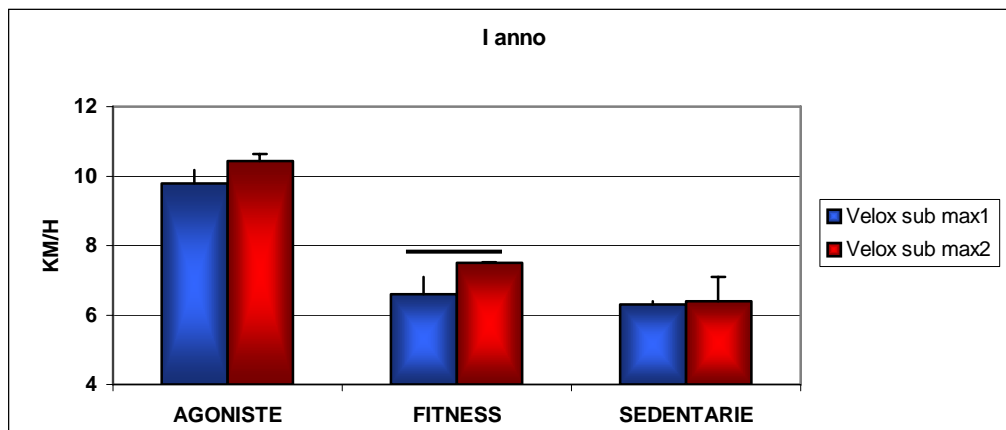


Grafico 38. Andamento della velocità sub massimale (65%) mantenuta durante i due rilevamenti dal gruppo I anno.

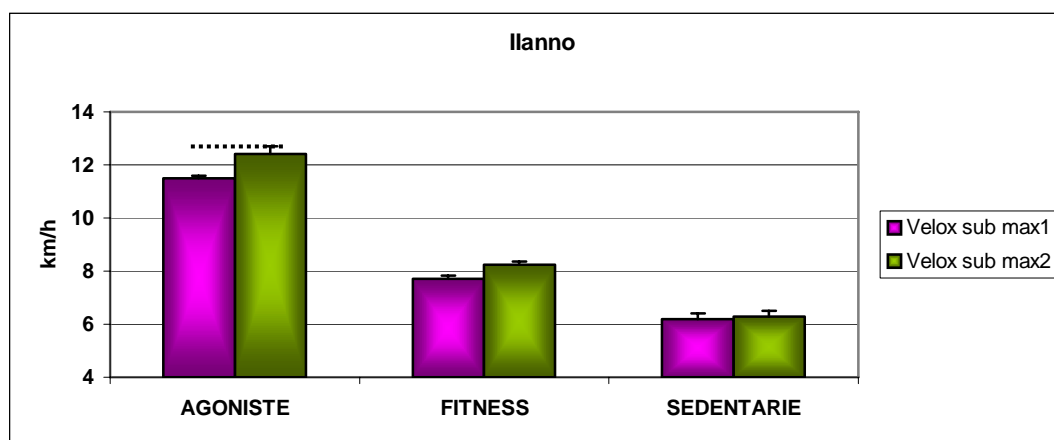


Grafico 39. Andamento della velocità sub massimale (65%) mantenuta durante i due rilevamenti dal gruppo II anno.

Attraverso un'analisi più ampia del campione, in termine di miglioramento fisiologico, si sono valutati altri parametri in funzione del consumo di ossigeno. Nelle tabelle 19, 20, 21 sono riportati i dati relativi al calcolo del consumo di ossigeno (l/min), del consumo energetico per km di corsa compiuta (litri di O_2 /kg di peso corporeo/min) e del polso di ossigeno (VO_2/FC) per tutti i sottogruppi I anno.

Agoniste	LIVELLO MASSIMALE					
	1-VO ₂	2-VO ₂	1-Costo Energ.	2-Costo Energ.	1-polso O ₂	2-polso O ₂
Valore	2,7	3,01	204	212	15,6	16,6
SIGN	P<0,0004		P<0,06		P<0,0005	
	SOGLIA ANAEROBICA					
Valore	2,5	2,5	200	202	14,7	15,2
SIGN	n.s.		P<0,4		P<0,2	
	SOGLIA AEROBICA					
Valore	2,1	2,3	212	195	14,6	14
SIGN	P<0.01		P<0.05		P<0,16	

Tabella 19. Consumo di ossigeno al minuto, consumo energetico per km di corsa percorsa e polso di ossigeno nel gruppo agoniste I anno.

Come si nota nella tabella 19, il gruppo agoniste migliora significativamente tutti i parametri considerati nel secondo test a livello massimale. Risulta che il gesto sportivo richiede un minore consumo di ossigeno a parità di velocità e che, in contemporanea, si ha una migliore funzionalità del sistema cardio-circolatorio a velocità massimali. In condizione di soglia anaerobica la situazione non presenta miglioramenti tra i due test, mentre in soglia aerobica (velocità intermedie) il gesto meccanico si presenta più economico dovuto ad un miglioramento della tecnica a velocità basse, oppure ad un fattore di adattamento indotto dalla tipologia di allenamento svolto dalle agoniste (sempre alla stessa velocità). Il motore uomo sembra più idoneo a sostenere grandi sforzi a velocità ridotte rispetto ad livelli sopra soglia, probabilmente dovuto al fatto che i soggetti svolgevano un allenamento aerobico essendo per lo più maratoneti e quindi abituati ad massimizzare il risultato in condizioni aerobiche.

Negli altri due gruppi (tabella 20-21) non si presenta un miglioramento significativo dei parametri osservati. Solo nel gruppo fitness si verifica un innalzamento del polso di ossigeno in soglia aerobica ($p < 0.05$). Questo comporta un adattamento del sistema cardio-circolatorio a basse velocità e una sua maggiore potenza a parità di sforzo indotto dalla tipologia di attività fisica svolta abitualmente. Per il campione secondo anno non si riporta nessun risultato perché tutte le elaborazioni non portano a riscontri significativi.

Fitness	LIVELLO MASSIMALE					
	1-VO ₂	2-VO ₂	1-Costo Energ.	2-Costo Energ.	1-polso O ₂	2-polso O ₂
Valore	2	2,3	480	525	12,19	13,19
SIGN	n.s.		n.s.		P<0,2	
	SOGLIA ANAEROBICA					
Valore	1,9	1,8	193	208	14,09	11,63
SIGN	n.s.		n.s.		n.s.	
	SOGLIA AEROBICA					
Valore	1,5	1,4	200	184	10,51	12,47
SIGN	n.s.		n.s.		p<0.05	

Tabella 20. Consumo di ossigeno al minuto, consumo energetico per km di corsa percorsa e polso di ossigeno nel gruppo fitness I anno.

Sedentarie	LIVELLO MASSIMALE					
	1-VO ₂	2-VO ₂	1-Costo Energ.	2-Costo Energ.	1-polso O ₂	2-polso O ₂
Valore	1,96	1,98	197	225	12,11	10,61
SIGN	n.s.		p<0,05		p<0,2	
	SOGLIA ANAEROBICA					
Valore	1,6	1,6	206	228	10,9	9,03
SIGN	n.s.		n.s.		n.s.	
	SOGLIA AEROBICA					
Valore	951	1,1	155	199	6,39	7,47
SIGN	n.s.		n.s.		n.s.	

Tabella 21. Consumo di ossigeno al minuto, consumo energetico per km di corsa percorsa e polso di ossigeno nel gruppo sedentarie I anno.

Attraverso l'analisi statistica si è, inoltre, riscontrata un'ottima correlazione tra frequenza cardiaca e VO₂ l/m durante il test da sforzo, tra i tre gruppi ($R^2=0,9993$), e tra i soggetti analizzati singolarmente (media $R^2=0,9007$) come si nota dal grafico 40. Quindi la frequenza cardiaca aumenta, in maniera direttamente proporzionale al valore di ossigeno consumato. In seguito, in base a questi dati, si è calcolato il dispendio energetico proprio dell'allenamento sulla base della frequenza cardiaca registrata durante le sedute tipo di allenamento.

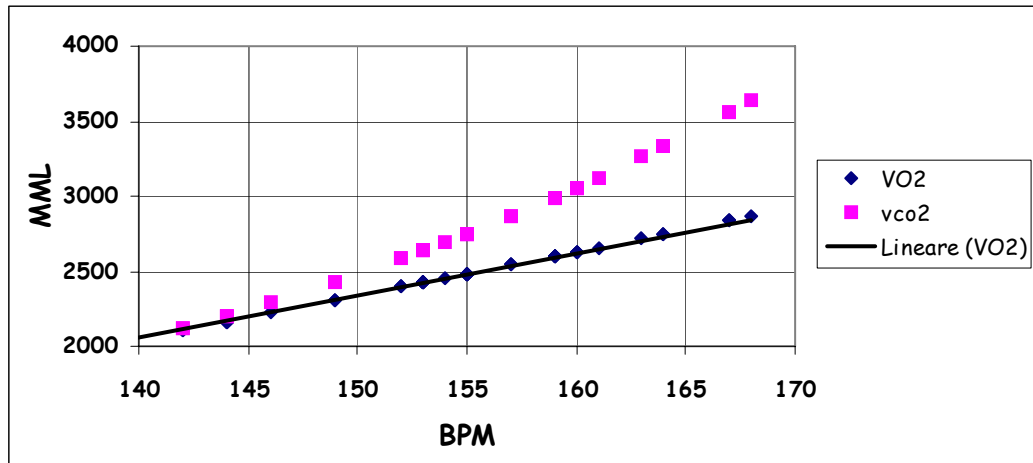


Grafico 40. Correlazione tra valori di consumo di ossigeno e frequenza cardiaca durante il test da sforzo sul treadmill.

Per valutare la qualità dell'allenamento è stata registrata la frequenza cardiaca durante vari tipi di allenamento. Tenendo presente la relazione tra frequenza cardiaca, consumo d'ossigeno e i valori di soglia, calcolati con il metodo V-Slope, è stato possibile effettuare un bilancio più preciso dell'intensità e della spesa energetica dell'allenamento.

Attraverso questi dati si sono calcolati i minuti dell'allenamento svolti a un'intensità elevata corrispondente a livelli pari al 5% sotto soglia, o superiori la soglia. Inoltre si sono ottenuti dati sull'intensità dell'allenamento espressa in percentuale rispetto ai livelli di soglia. Il grafico 40 rappresenta un esempio di questa elaborazione dati, dove si notano i minuti svolti ad alta intensità e l'intensità in percentuale riferita alla soglia.

Grazie a questo sistema si è valutato il tipo, il volume e l'intensità dell'allenamento svolto da ogni soggetto appartenente ai gruppi attivi dei due

anni differenti, ed è stato confrontato con il dimagrimento corporeo e il miglioramento della potenza aerobica. Nel caso dei soggetti fitness, in media, il tipo di allenamento è tipicamente aerobico, mantenendo una intensità del 78,3% rispetto alla soglia, con intensità elevate per 5 minuti su 64 di allenamento, con una frequenza di 2/3 volte alla settimana, e un volume pari a 120-150 minuti medi settimanali. Il gruppo agoniste, invece, mediamente ha svolto un allenamento di 391 minuti settimanali a più alta intensità (87,8% rispetto alla soglia, per 12 minuti su 60 a intensità elevate) e con una frequenza settimanale maggiore (5/7), manifestando un livello di consumo di ossigeno più alto rispetto a quello valutato con la prima prova iniziale.

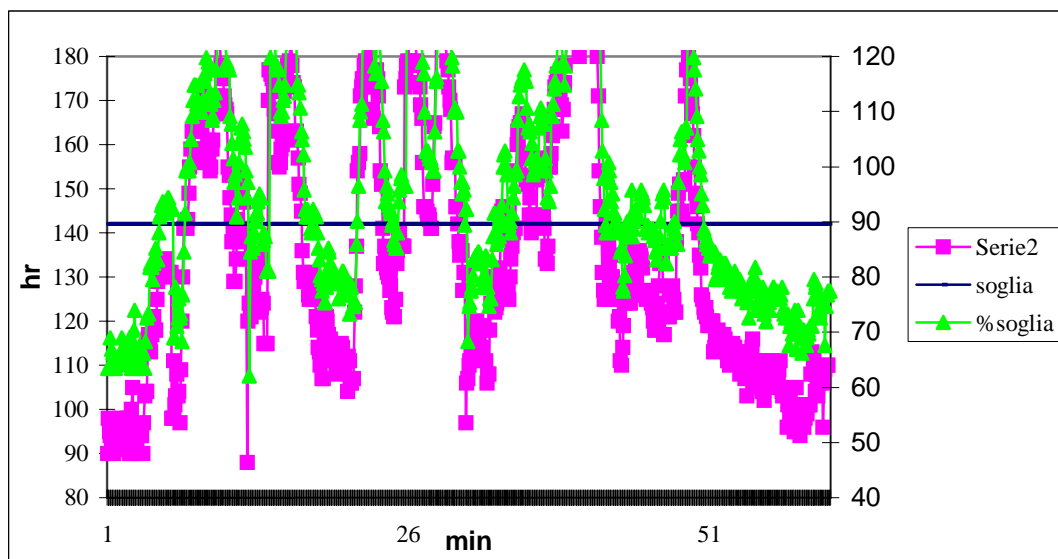


Grafico 41. Andamento della FC durante un allenamento in relazione alla FC di soglia e alla percentuale di soglia.

AGONISTE (I-II anni)**Allenamento tipo:**

- Intensità: 87, 8% rispetto la soglia;
- 12 minuti mantenuti ad intensità pari o superiori al 5% sotto soglia;
- 60-100 minuti medi di seduta.

Settimana tipo:

- Frequenza settimanale di 5-6 sedute settimanali;
- Volume medio pari a 391 minuti;
- Frequenza settimanale di ripetute: 1
- Frequenza settimanale di potenziamento: 1.

FITNESS (I-II anni)**Allenamento tipo:**

- Intensità: 60-78,3% rispetto la soglia;
- 5 minuti mantenuti ad intensità pari o superiori al 5% sotto soglia;
- 55/60 minuti medi di seduta.

Settimana tipo:

- Frequenza settimanale di 2 sedute;
- Volume medio pari a 120/150 minuti settimanali.

Tabella 22. Tabella riassuntiva dei risultati di allenamento dei gruppi dei due anni.

Per trarre questi risultati è stato necessario un'ulteriore elemento interpretativo della tipologia degli allenamenti svolti dal campione: i diari sportivi compilati dai soggetti durante il periodo di ricerca (tabella 23,24,23 bis, 24 bis).

cognome nome	attività	min medi 1	rip medie 1	pal media 1	freq media
M.R.	corsa	466	1	0	5
B.M.	nuoto	120	1	1	6
C.E.	nuoto	120	1	1	6
C.M.	corsa	283	1	0	5
M.R.	corsa	286	0	0	3
P.F.	sci/corsa	548	1	1	6
R.L.	corsa	466	1	1	6
S.E.	ciclismo	356	0	1	4
V.F.	corsa	300	1	1	4
V.L.	corsa	356	0	0	4

Tabella 23. Descrizione degli allenamenti tipo nel gruppo agoniste nei due periodi I anno. Min medi: minuti di allenamento svolta in media alla settimana.

Rip medi: numero di ripetute medie svolte durante la settimana. Pal media: numero di sedute in palestra durante la settimana.

cognome nome	attività	min medi 1	min medi 2	rip medie 1	rip medie 2
M.R.	nuoto	690	120	1	1
B.M.	corsa/sci fondo	548	365	1	0
C.M.	fondo	357	466	1	1
S.E.	ciclismo/MTB	356	476	0	0
P.F.	mezzo fondo	300	397	1	4
V.F.	mezzo fondo	286	265	2	1
D.V.	mezzofondo/nuoto/ciclismo	283	690	1	0
cognome nome	attività	pal media 1	pal media 2	freq media 1	freq media 2
M.R.	nuoto	2	0	6	2
B.M.	corsa/sci fondo	1	0	6	6
C.M.	fondo	0	0	5	6
S.E.	ciclismo/MTB	1	1	4	2
P.F.	mezzo fondo	1	0	5	6
V.F.	mezzo fondo	0	1	4	4
D.V.	mezzofondo/nuoto/ciclismo	0	0	5	6

Tabella 24. Descrizione degli allenamenti tipo nel gruppo agoniste nei due periodi II anno. Min medi: minuti di allenamento svolta in media alla settimana, Rip medi: numero di ripetute medie svolte durante la settimana, Pal media: numero di sedute in palestra durante la settimana.

soggetti	attività	min medi/ settimana	freq media/settimana
B.G	<i>danza/pilates/corpo libero</i>	180	3
B.R	<i>palestra</i>	180	3
B.M	<i>basket</i>	360	4
B.L	<i>palestra</i>	225	3
B.M	<i>palestra</i>	180	3
C.C	<i>aerobica</i>	120	2
C.A	<i>pallavolo/palestra</i>	240	4
H.L	<i>nuoto</i>	120	2
M.G	<i>pallavolo/palestra</i>	240	4
O.A	<i>palestra</i>	60	2
R.A	<i>palestra</i>	60	2
S.L	<i>nuoto</i>	120	4
V.C	<i>corsa</i>	30	1

Tabella 23/bis. Descrizione degli allenamenti tipo nel gruppo fitness I anno.

soggetti	attività	min medi/ settimana	freq media/settimana
C.S.	<i>musical</i>	630	7
D.R	<i>palestra/gag/nuoto</i>	390	5
B.L.	<i>danza/pilates/corpo libero</i>	330	5
T.C.	<i>palestra</i>	225	3
E.M.	<i>palestra</i>	180	5
D.I.	<i>aerobica</i>	110	2
M.S.	<i>aerobica</i>	110	2
T.S.	<i>acquagym</i>	110	2
B.G.	<i>nuoto</i>	90	2
P.G.	<i>corsa</i>	50	1

Tabella 24 /bis. Descrizione degli allenamenti tipo nel gruppo fitness II anno.

7.3 Apporto energetico e dispendio energetico totale

Su tutto il campione (I e del II anno) si è calcolato il dispendio energetico giornaliero composto dal metabolismo basale, dal consumo energetico quotidiano determinato dalle attività giornaliere, e per i gruppi

attivi, anche dall'attività fisica extra. Il dispendio energetico di base e poi successivamente quello totale, come già specificato precedentemente, è stato valutato mediante tre metodi: la calorimetria indiretta, il SenseWear® *Armband* e con il calcolo teorico (formula di Harris-Benedict).

In seguito, in base ai dati forniti durante il primo controllo con la calorimetria indiretta, a tutti i soggetti è stato consegnato uno schema dietetico giornaliero ipocalorico e un diario alimentare 7-days recall da compilare tutti i giorni durante i sei mesi di ricerca e riconsegnandolo ogni 3 mesi all'operatore. Questa metodica ha permesso il calcolo dell'apporto energetico giornaliero confrontabile con i valori del dispendio energetico.

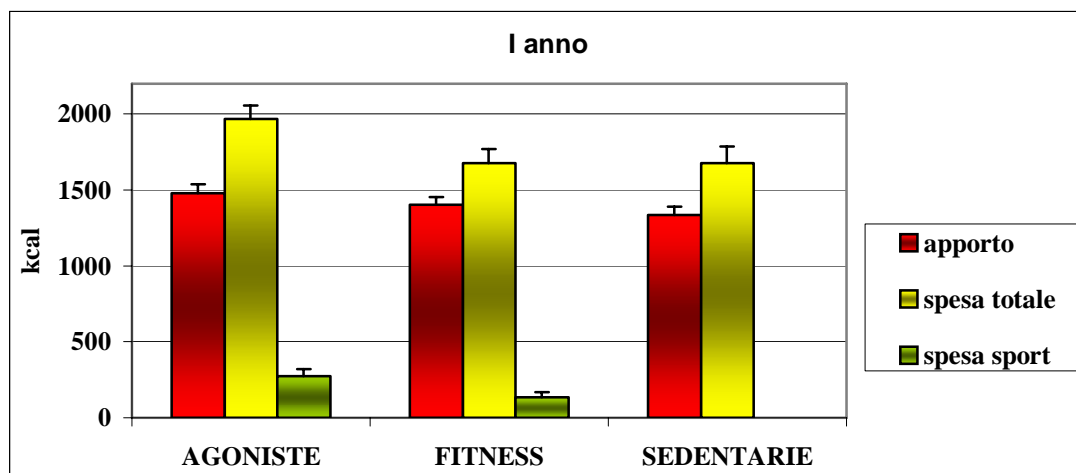


Grafico 42. Confronto tra apporto e dispendio energetico nel gruppo I anno.

Dal grafico 42, si può osservare come il dispendio energetico sia superiore rispetto all'apporto in tutti i sottogruppi del I anno, con uno scarto medio di 500 kcal per il gruppo DA, di 300 kcal per i DF e di 320 kcal per D. Questa situazione dovrebbe essere associata a un dimagrimento corporeo

e a modificazioni ponderali importanti, che in realtà non sono state registrate da nessuno dei gruppi analizzati.

La stessa situazione si nota anche in tutti i gruppi del II anno: l'apporto energetico dichiarato risulta sempre inferiore, sia allo schema dietetico assegnato dalla dietista, sia al dispendio energetico calcolato con tutti i metodi (Grafico 43).

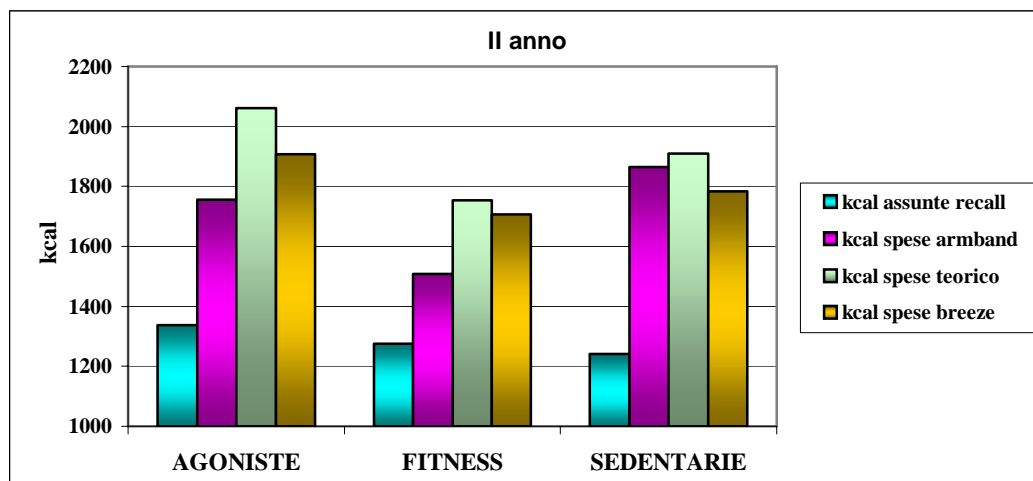


Grafico 43. Confronto tra kcal assunte calcolate con il metodo Recall 7/days e il dispendio energetico rilevato con Breeze (calorimetria indiretta), SenseWear® Armband e la formula teorica.

Come si nota nel grafico 43 il gruppo agoniste presenta un apporto energetico medio di 1337,2 kcal, con un dispendio energetico differente in base al metodo utilizzato: 2061,8 kcal con il teorico, 1907,1 kcal con il Breeze, mentre con il SenseWear® *Armband* il valore è di 1754,9 kcal. Anche nei gruppi fitness e sedentarie si presenta la stessa situazione.

Più precisamente nel gruppo fitness, l'apporto calorico medio è di 1275,3 kcal, mentre il dispendio energetico è: con il Breeze di 1705,9 kcal, con SenseWear® *Armband* di 1507,7 kcal e secondo il metodo teorico è di

1753,4 kcal. Nel gruppo sedentarie, invece, vi è un apporto calorico di 1241,7 kcal e il dispendio energetico è di 1908,6 kcal secondo il metodo teorico, di 1864,8 kcal per il SenseWear® *Armband* e di 1783,7 kcal in base al Breeze.

Considerando i valori appena descritti, in tutti i gruppi c'è una sottostima dell'apporto calorico rispetto ai valori di dispendio energetico, al quale però non corrisponde una perdita di peso ponderale, o un calo di circonferenze e pliche così rilevante.

Calcolando il consumo calorico indotto dall'attività quotidiana (MET>3) nell'arco delle 24 h con il metodo indiretto e con l'ARM nei soggetti II anno, si notano delle interessanti differenze soprattutto legate alla metodica utilizzata (grafico 44).

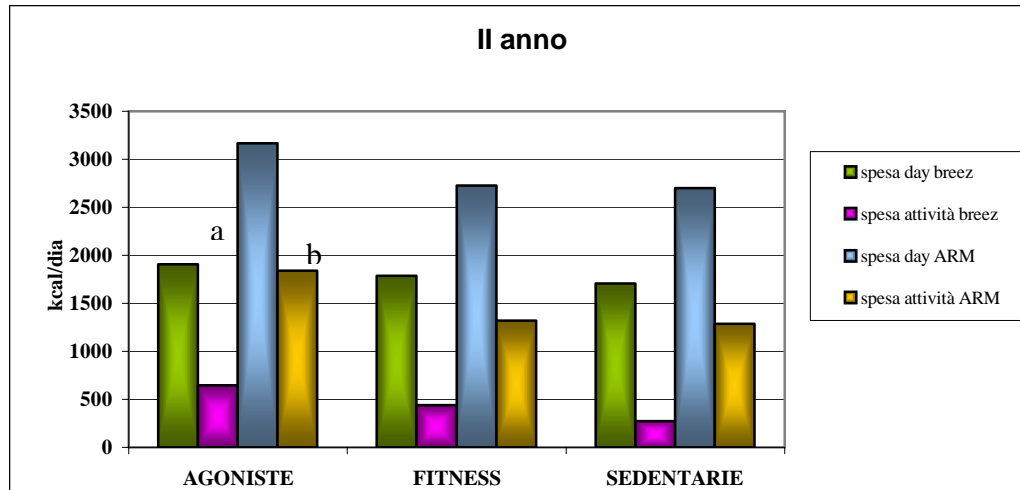


Grafico 44. Confronto tra il consumo energetico giornaliero e il consumo per le attività quotidiane calcolato con due differenti metodiche nei gruppi II anno.

Come si può notare dal grafico 44, il gruppo agoniste ha il più alto consumo “attivo” rispetto gli altri gruppi a causa dell'intensa attività

sportiva svolta giornalmente (648 kcal-1841 kcal; $p<0,05$). Nelle fitness l'attività giornaliera calcolata con il questionario si discosta maggiormente rispetto al gruppo sedentarie (439 kcal; 272 kcal rispettivamente; $p<0,05$), mentre con l'ARB il valore si differenzia di solo 100 kcal (1321 kcal-1290 kcal; n.s.), comunque rimanendo sempre più alto rispetto al metodo scheda. Questo andamento è conseguenza del fatto che i soggetti, nella compilazione del questionario delle attività day, affidandosi al solo ricordo e all'autovalutazione, tralasciano molti dati, inducendone una dispersione, soprattutto per quelle persone che svolgono molte attività spontanee. Mentre con il metabolimetro portatile questa dispersione non può avvenire perché indossato continuamente per 24 h, e registra ogni minimo spostamento e attività. Per cui questa metodica sembrerebbe la più valida e accurata nella valutazione della qualità della vita di una persona, soprattutto per soggetti obesi o in sovrappeso che devono analizzare il livello di attività quotidiana come metodica di dimagrimento.

Anche in questo caso, solo nel II anno, tutti i soggetti hanno compilato un questionario alimentare di frequenza, il Food Frequency Questionnaire (grafico 45). Questo questionario, diversamente dal diario, prende in considerazione solo una settimana tipo dell'intero periodo analizzato.

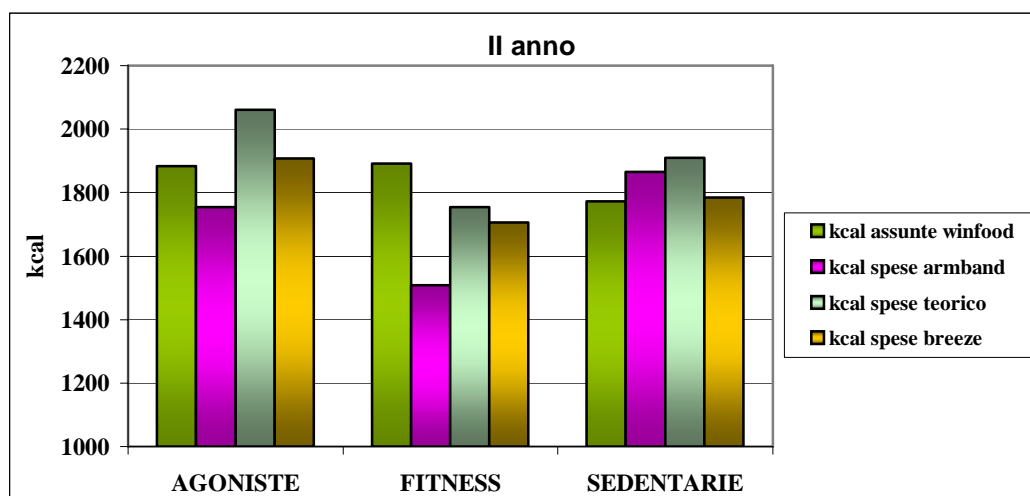


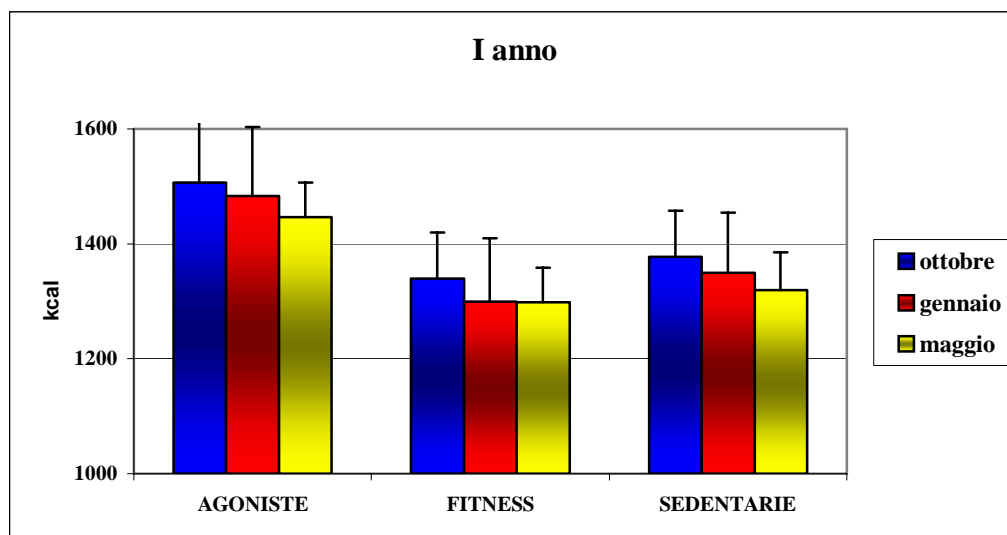
Grafico 45. Confronto tra kcal assunte calcolate con il metodo Winfood e il dispendio energetico rilevato con Breeze, SenseWear® Armband e il metodo teorico.

Dall'analisi dei dati del questionario è stato rilevato un apporto energetico superiore a quello del diario, inoltre, i valori dell'apporto calorico sono più simili a quelli del dispendio energetico totale, evidenziando una situazione più equilibrata di bilancio energetico e più conforme agli andamenti ponderali riscontrati. In questo caso, nel gruppo agoniste, l'apporto energetico medio è di 1883,4, nel gruppo fitness di 1892,1 e nel gruppo sedentario di 1773,1. Solo il valore dell'apporto energetico del gruppo agoniste è molto vicino alle calorie dello schema dietetico assegnatogli; mentre negli altri due gruppi c'è un eccesso calorico rispettivamente di 392,1 kcal e di 573,1 kcal. Un bilancio energetico così presentato corrisponde meglio all'andamento dei dati antropometrici precedentemente descritti. Come si può anche osservare nella tabella 25.

soggetti	kcal assunte	spesa totale (kcal)		spesa passiva (kcal)		spesa attiva (kcal)	
		c.indiretta	armband	c.indiretta	armband	c.indiretta	armband
DA	1883	1928	1754	1521	1126	407	628
DF	1892	1677	1557	1510	1192	167	365
D	1773	1753	1864	1753	1864	0	0

Tabella 25. Confronto tra le kcal assunte e la spesa energetica calcolati con la calorimetria indiretta e il SenseWear® Armband.

Infine, il diario è stato studiato suddividendolo in tre bimestri, per confrontare i diversi valori medi calcolati nei tre gruppi (I e II anno).



Errore.

Grafico 46. Confronto tra le kcal assunte durante i tre rilevamenti dal gruppo I anno.

Osservando il grafico 46 le calorie assunte dai soggetti si diversificano per ogni rilevamento effettuato. Le agoniste e le fitness passano da un consumo maggiore a inizio trattamento (1506 kcal- 1375 kcal) a uno sempre più ridotto (1406 kcal-1305 kcal) nell'ultimo bimestre.

Lo stesso andamento rispecchia il comportamento del gruppo di controllo, diminuendo le calorie assunte durante i mesi di trattamento (1377-1349-1320 kcal).

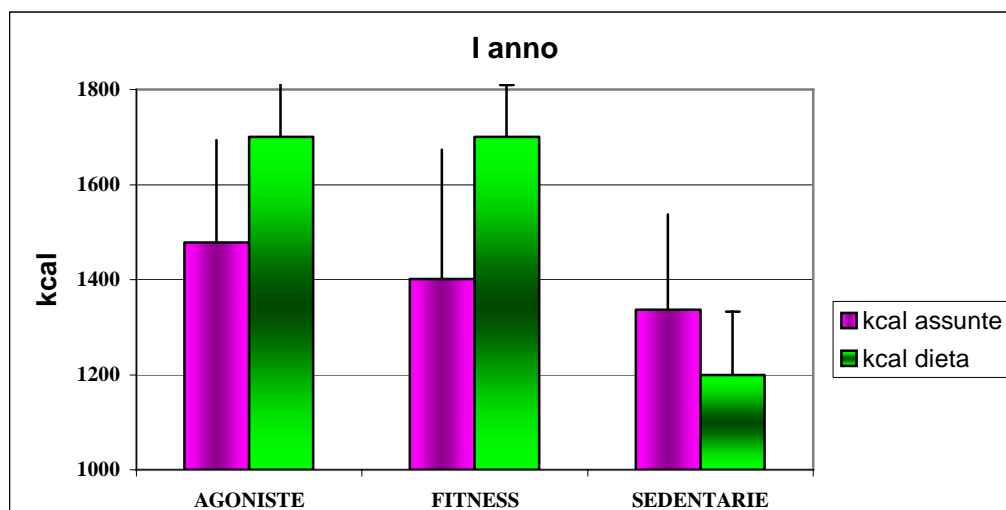


Grafico 47. Confronto tra le calorie assunte realmente e quelle previste dal trattamento ipocalorico dal gruppo I anno.

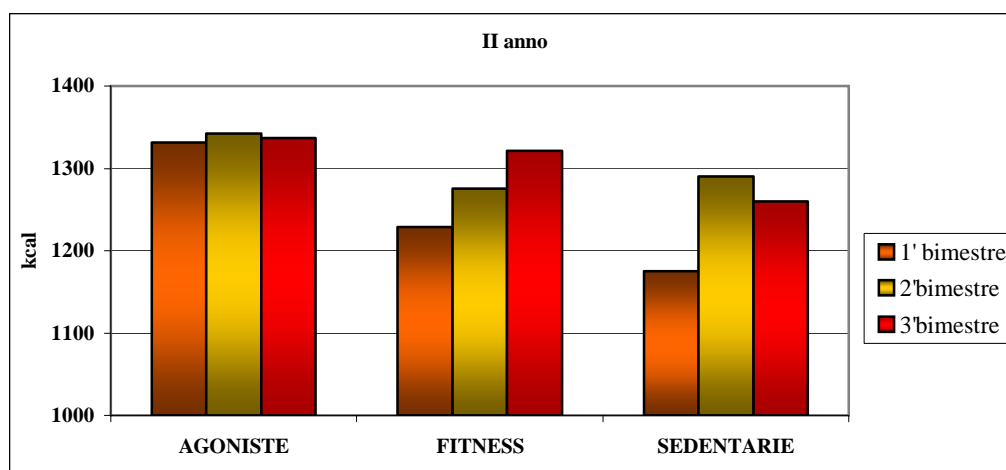


Grafico 48. Confronto tra le kcal assunte in base al metodo Recall 7/days nei tre bimestri della ricerca nei gruppi II anno.

La situazione analizzata durante il II anno (grafico 48), evidenzia come il gruppo più costante sia quello delle agoniste con rispettivamente 1331,86 kcal, 1342,7 kcal e 1337,1 kcal nei tre bimestri. Le fitness, invece, hanno valori che tendono ad aumentare ad ogni bimestre, con un consumo di 1228,5 kcal nel primo bimestre, 1275,7 kcal nel secondo e 1321,8 kcal nell'ultimo. Totalmente diverso è l'andamento del gruppo sedentarie, perché al bimestre iniziale corrisponde il valore più basso pari a 1174,9 kcal, poi si avverte un innalzamento nel secondo periodo (1290,2 kcal), fino ad una diminuzione finale (1259 kcal).

Come ulteriore analisi dati si è valutata la differenza tra le calorie previste dallo schema dietetico giornaliero consegnato ad ogni gruppo, con l'apporto calorico valutato con i due metodi nutrizionali.

Osservando il grafico 49, in tutti i gruppi si ha una notevole differenza tra le kcal previste e i valori ottenuti con i due metodi di analisi, ed in particolare, nel gruppo agoniste e fitness il diario fornisce valori di apporto energetico molto più bassi rispetto a quelli assegnati con la dieta. Più precisamente nel gruppo agoniste, invece delle 1800 kcal assegnate si hanno valori di 1337,2 kcal con il metodo 7 days-recall e di 1883,4 con Winfood. Nel gruppo fitness, al quale è stata assegnata una dieta ipocalorica di 1500 kcal, il valore medio è di 1275,3 kcal secondo 7 days-recall e di 1892,1 kcal secondo Winfood. Nel gruppo sedentarie, invece, il diario da un valore molto vicino a quello indicato dalla dieta pari a 1241,7 kcal, mentre con il questionario di frequenza il valore è più elevato pari a 1773,1 kcal.

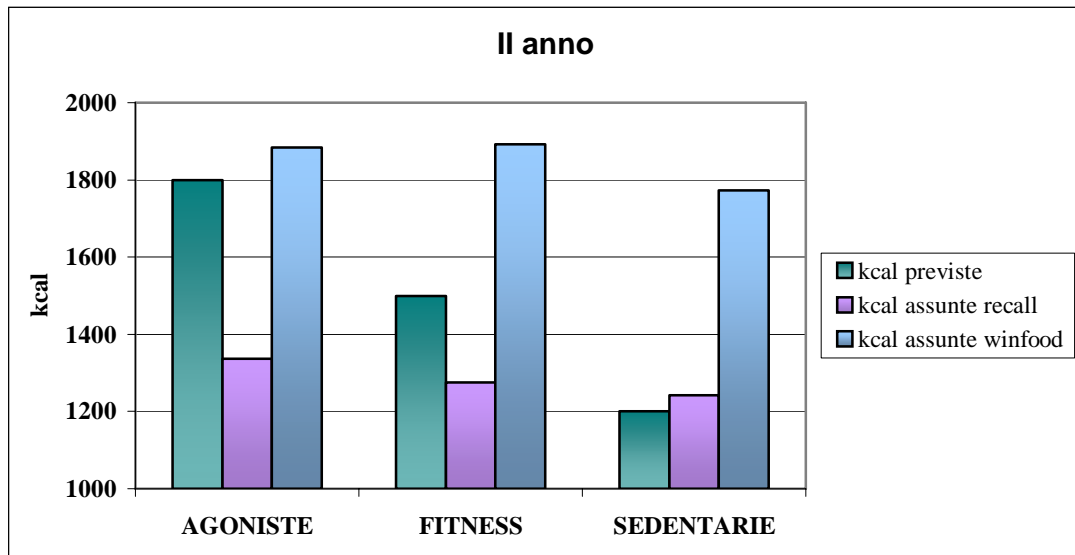


Grafico 49. Confronto tra le kcal assegnate con gli schemi dietetici ad ogni gruppo e quelle assunte in base al metodo Recall 7/days e Winfood.

Come ultima analisi, in tutto il campione è stata calcolata la percentuale media dei macronutrienti consumata giornalmente, ottenendo un'analisi qualitativa dell'apporto dietetico. In entrambi gli anni non si sono evidenziate anomalie con le percentuali consigliate dalla dieta mediterranea presa da riferimento e differenze significative tra i gruppi.

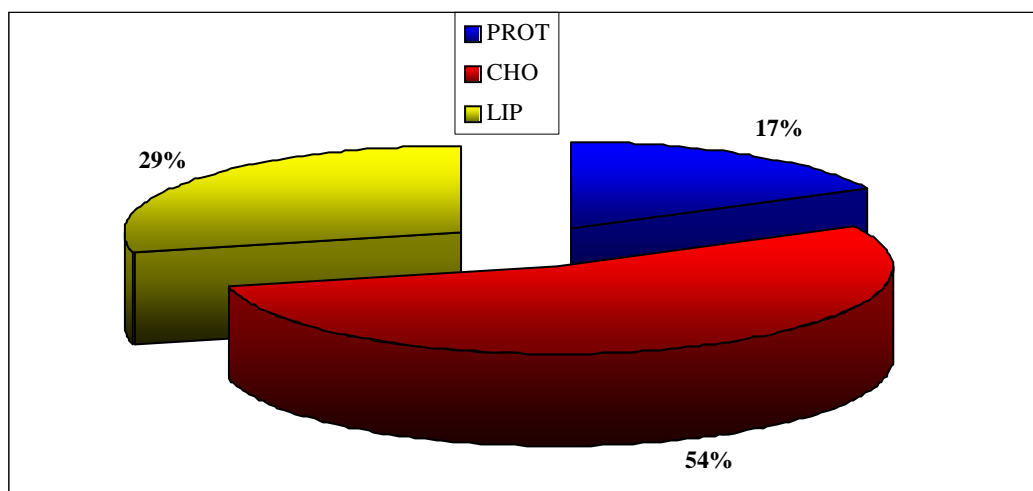


Grafico 50. Percentuale dei macronutrienti realmente consumati dal gruppo agoniste I anno.

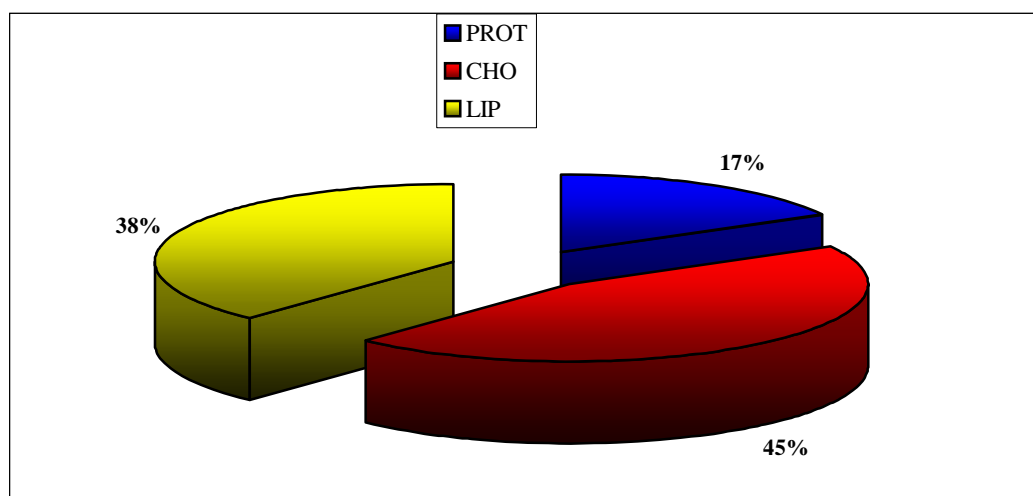


Grafico 51. Percentuale dei macronutrienti realmente consumati dal gruppo fitness I anno.

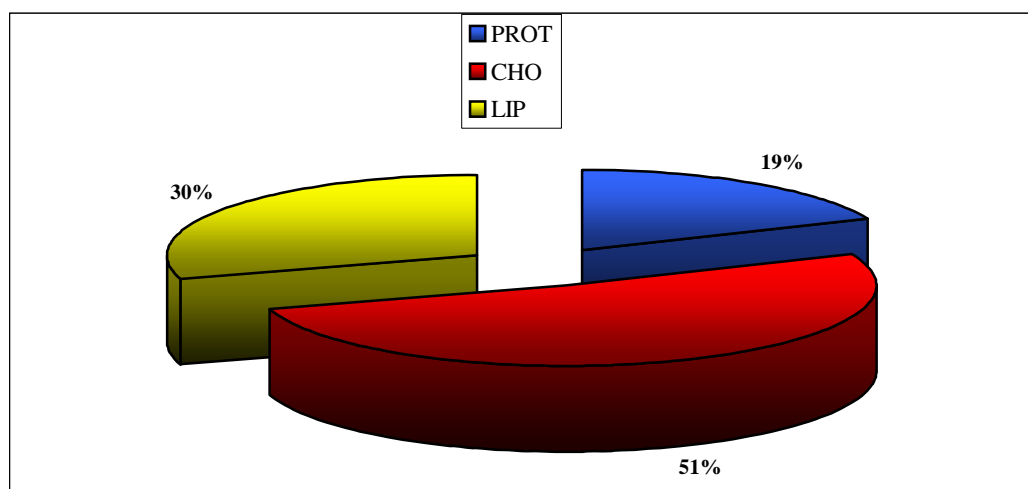


Grafico 52. Percentuale dei macronutrienti realmente consumati dal gruppo sedentarie I anno.

Solo per il II anno, si è svolta un'analisi qualitativa e quantitativa dell'apporto energetico giornaliero con entrambi i metodi: diario nutrizionale e Food questionnaire. Le percentuali riscontrate nei due metodi non presentano differenze significative come si evidenzia nella tabella sottostante.

	7 DAYS-RECALL			FFQ		
	% prot	% cho	% lip	% prot	% cho	% lip
AGONISTE	18,7	54,4	26,9	15,7	55,8	29,6
FITNESS	15,9	50,2	33,9	15,	54,2	32,4
SEDENTARIE	18,1	54,6	27,3	16,2	51,8	32,1.

Tabella 26. Percentuale media dei macronutrienti valutati con il metodo 7 Days-recall e food questionnaire nei gruppi II anno.

Contemporaneamente si è calcolata la percentuale media dei macronutrienti del campione complessivo. Anche in questo caso non sono

state rilevate grandi differenze nei due metodi. Secondo il diario la percentuale di proteine è pari al 18%, quella dei lipidi al 29% e quella dei carboidrati al 53%. (grafico 53).

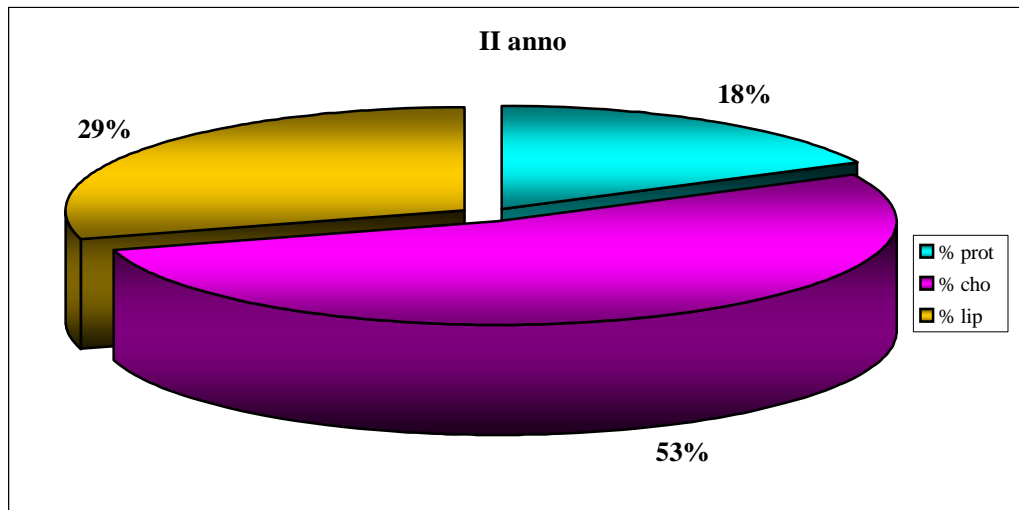


Grafico 53. Percentuale media dei nutrienti assunti dal campione secondo il metodo 7 days-recall.

In base al metodo Winfood, invece, le percentuali sono: 15% di proteine, 31% dei lipidi e 54% dei carboidrati. (grafico 54).

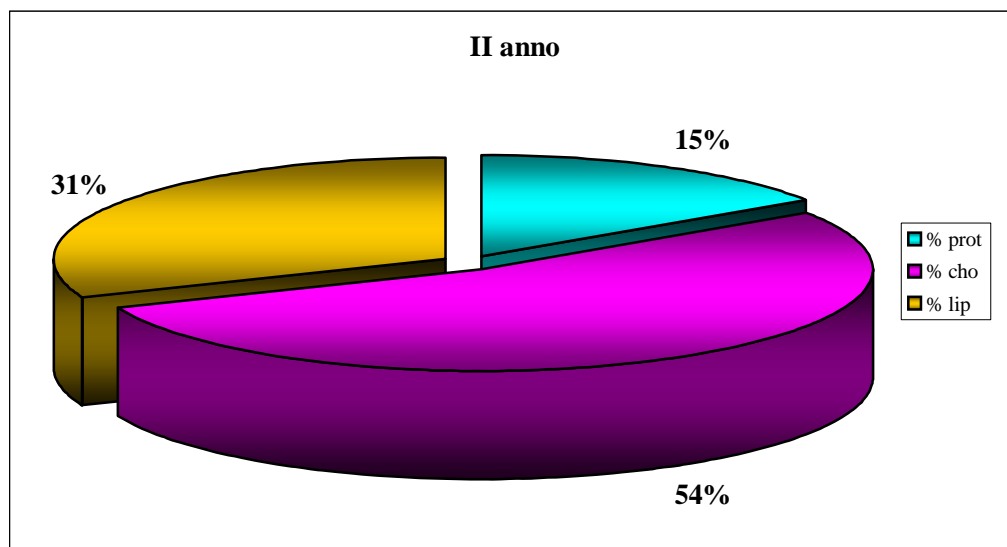


Grafico 54. Percentuale media dei nutrienti assunti dal campione secondo il metodo Winfood.

Capitolo 8

Discussione & Conclusioni

8.1 Discussione

Negli ultimi anni, con l'aumento delle percentuali medie dell'obesità e del sovrappeso (Minnielli S et al., 2004; Bevilacqua D et al., 2004) è nata l'esigenza, sempre più incombente, di analizzare e controllare i fattori che inducono il manifestarsi di questa patologia sociale e che aggrava sempre più la sanità pubblica mondiale. Di conseguenza si sono incrementati studi e congressi internazionali riguardanti queste tematiche (International Obesity Task Force-Bruxelles 2005; Blanck M et al., 2004), aumentandone l'interesse scientifico. Per cui ci si è proposti, attraverso questo studio, di verificare gli effetti di una sola dieta equilibrata e ipocalorica (Dengel DL et al, 1994; Hagan RD et al, 1986) o combinata con un differente tipo di attività fisica (moderata- intensa) (Van Aggel- Leijssen DP et al., 2002) sul peso, sulla composizione corporea e sulla performance fisica (VO_2max) in donne in leggero o forte sovrappeso. I trattamenti scelti e proposti sono stati studiati partendo dal presupposto che potessero avere un ruolo decisivo sul controllo dell'ingrassamento e del deposito di grasso corporeo e quindi, possibili metodiche per arrestare lo sviluppo del sovrappeso e dell'obesità.

La formazione di un buon progetto di dimagrimento e del controllo del sur plus energetico, deve partire da una accurata ricerca delle abitudini alimentari e dello stile di vita dei soggetti. Il concetto, in primis, richiede la determinazione di un bilancio energetico, in questo caso negativo, agendo più sull'aumento delle spese energetiche, attraverso una buona e

continuativa attività fisica, che con l'uso di una dieta ipocalorica (modificazione eccessiva delle abitudini alimentari) (Baldini M et al., 2005).

In passato diversi autori analizzarono queste tematiche con approcci e trattamenti differenti da quelli proposti nella ricerca (Dorien PC et al, 2001; Volek JS et al., 2004; Dunn CL et al, 2006; Pasman WJ et al., 1999), ma con lo scopo comune di trovare metodiche valide per il miglioramento e il mantenimento del peso e della salute fisica. Ogni approccio si differenzia per la scelta dei soggetti, per le variabili medie considerate e ovviamente per i trattamenti utilizzati. Dall'analisi bibliografica si evince che la combinazione della dieta ipocalorica con un differente tipo di attività fisica in intensità e volume, sia il migliore sistema proposto.

Dai dati ottenuti nella ricerca e dalla loro analisi si evidenziano differenze funzionali e antropometriche sia all'interno dei tre gruppi, in cui il campione è stato suddiviso, che tra i due anni analizzati. Dall'analisi dei dati antropometrici, si osserva un calo del peso corporeo in tutti i gruppi attivi, in particolare, il gruppo DF I anno, riduce il proprio valore dell'oltre -5,5% dopo sei mesi di trattamento rispetto al solo 1,8% perso dallo stesso gruppo durante il II anno. Questa disuguaglianza può essere associata a variabili iniziali, non direttamente riconducibili alla dieta o alla attività fisica svolta, più significative sul risultato finale e sulla manifestazione dei cambiamenti considerati (Ravussin E, 1993): diversa età, BMI, peso, percentuale di massa grassa (tabelle 9 e 10). Negli altri gruppi la situazione riscontrata è simile per i due anni: DA perde in media quasi il 2% di peso corporeo nei primi 3 mesi, mantenendo la nuova situazione nell'ultima rilevazione; i gruppi D, invece, cambiano lievemente il proprio stato

ponderale tra il primo e secondo controllo (-1%) recuperando, durante gli ultimi mesi di progetto, i chili persi con il trattamento dietetico (+0,7%). Nel caso delle agoniste questa fase di stasi potrebbe essere spiegata da un contemporaneo aumento della massa magra, che è fisicamente più pesante, a parità di volume, rispetto alla massa grassa. (Hagan et al., 1986).

L'interpretazione dei dati sulle circonferenze considerate (vita, fianchi, coscia e WHR) non è immediata poiché, come affermano vari studiosi, sono influenzate da molteplici fattori, endogeni ed esogeni al soggetto, rendendo più complicata l'associazione ad un solo evento (Krotkiewski M et al. 1983; Hartz AJ et al., 1984; Han TS et al., 1998).

In particolare modo, le circonferenze vita e fianchi considerate sui due anni, calano tra il I e il II rilevamento in tutti i gruppi, mentre nell'ultimo controllo la situazione si diversifica tra i sottogruppi: DA e DF (I e II anno) migliorano ulteriormente le loro misurazioni, perdendo centimetri, mentre i gruppi di controllo si mantengono stabili. L'andamento omogeneo iniziale, che caratterizza queste circonferenze in tutto il campione, potrebbe essere spiegato dall'influenza del fattore dieta, che è comune a tutti i soggetti. Anche il rapporto WHR, che è un metodo indiretto per valutare la distribuzione del grasso intraddominale e un indice di rischio di malattie associate all'obesità, cala inizialmente per poi aumentare nel terzo controllo. Tale valore rimane però, sempre al di sotto del cut off (0,84), che per le donne è il limite oltre il quale vi è un accumulo eccessivo di grasso addominale con conseguente aumento dei rischi per la salute (Kumagai S, 1993).

I risultati così riscontrati trovano conforto in molteplici riferimenti bibliografici internazionali, dando alla sola restrizione calorica un effetto

temporaneo (breve durata) sulle modificazioni corporee e di peso (Donnelly JE et al., 2003; Jakicic JM et al., 2002; Cox KL et al., 2003; Svendsen OL et al., 1993). Infatti, i controlli antropometrici, dopo le prime 8 settimane di trattamento, sono soddisfacenti per tutti i gruppi; solo sui soggetti attivi si verifica un miglioramento globale a lungo termine, mantenuto per altri 3 mesi e in misura differente in base al tipo di attività svolta. L'effetto si va perdendo per i gruppi di controllo che riguadagnano il peso e il grasso perduto nei mesi precedenti.

La percentuale di grasso e la massa magra tendono ad abbassarsi in tutto il campione ma con andamenti diversi. Nei sottogruppi sportivi, analizzati nei due anni, la percentuale di grasso corporeo si modificano in maniera più evidente e a lungo termine (per tutti i 6 mesi di ricerca) rispetto ai gruppi di controllo: -10,1%/5,7% DA; 13%/7,2% DF contro l'8,2%/3,4% per D. La situazione riscontrata è simile a quella presentata per il peso e le circonferenze: una perdita iniziale di grasso corporeo, influenzata anche dal solo trattamento dietetico, con modificazioni più lievi e a più breve termine rispetto al metodo combinato (Jakicic JM et al., 2002; Cox KL et al., 2003; Ross R et al., 2001). Alcuni autori affermano che anche la sola attività fisica, senza un graduale cambiamento delle abitudini alimentari, porta a buoni e significativi risultati sulla composizione corporea: Jakicic et al. nel 2003 pubblicò un articolo sullo studio degli effetti di diversi tipi di attività fisica, in durata e intensità, sul peso e sulla percentuale di massa grassa, affermando che tutti i gruppi abbassavano i valori senza differenze significative tra i trattamenti; Cox, al contrario, dimostrò che a soli 3 mesi di terapia, non si osservavano differenze significative di peso e massa grassa e magra tra la sola dieta e la combinazione con un'attività moderata.

Di contro, secondo i dati riscontrati, appare che il ruolo dell'attività fisica sul controllo e sulle modificazioni di queste variabili sia molto importante, in quanto solo i gruppi fisicamente attivi, anche con un regime dietetico meno rigido (1700-1500 kcal/dia) hanno avuto ottimi risultati a lungo termine. L'attività fisica può essere considerata come uno stimolo necessario per il mantenimento degli effetti indotti inizialmente dalla sola dieta e per sviluppare una buona massa magra. Infatti, la massa magra, espressa in kg, aumenta nel gruppo agoniste in maniera significativa su tutti i rilevamenti, mentre in misura più ridotta negli altri gruppi; nel gruppo sedentarie II anno, invece, cala nella fase finale del progetto associata ad un mancato stimolo trofico indotto dalle attività motorie. Questa situazione può essere associata all'andamento del peso, perché in coincidenza con l'abbassamento del grasso corporeo si riscontra un suo lieve aumento (DA e DF), dimostrando che, appunto, con l'attività fisica e un controllo dietetico, si va ad incidere anche sulla composizione corporea (si perde grasso in deposito e non solo acqua) e non solo sul peso (come avviene nel gruppo di controllo).

La diversa incisività dei trattamenti può dipendere dalla qualità e quantità dell'attività fisica extra svolta nei diversi gruppi (Melzer K et al, 2005). Le agoniste svolgendo costantemente un lavoro importante a livello aerobico e anche in potenza, per cui più completo su vari fronti, hanno conseguito un potenziamento muscolare, mentre le fitness, svolgendo sempre le stesse attività lungo tutti i 6 mesi, hanno incrementando di poco la massa magra.

Nella valutazione del campione II anno, per un valore di riferimento ulteriore sulla valutazione della composizione corporea, si è introdotta la

biompedenziometria (Heitmann B, 1994; Jackson AS et al., 1998; Kyle UG et al., 2001). La percentuale di grasso e di massa grassa, e la conseguente massa magra, hanno un andamento diverso rispetto alla plicometria: si nota in tutti i gruppi un minimo aumento tra i due controlli, anche se il valore iniziale è più basso di quello rilevato con le pliche. La massa magra, invece, subisce una leggera diminuzione tra le due rilevazioni. Ciò può dipendere dall'enorme influenza che alcuni fattori, ambientali e soggettivi, hanno sulla misura impedenziometrica (Gonzales et al., 1999), tale da renderla meno sicura e statisticamente valida rispetto alla classica plicometria (Kyle UG et al., 2006).

A livello fisiologico il campione presenta andamenti differenti sia tra i sottogruppi che tra i due anni considerati. La valutazione del metabolismo basale, ad inizio e fine ricerca, ha presentato diverse problematiche, soprattutto legate ai molteplici fattori che posso incidere sul risultato finale. In ogni modo, accertata la validità secondo il protocollo standard del QR (compreso tra 0,80/0,90), i dati sono stati così presentati. Durante il I anno si nota un sostanziale aumento in tutti i sottogruppi in maniera significativa per DA e DF, dovuto ad una maggiore percentuale di massa magra indotta dal fattore allenamento (Ferraro R et al., 1992; Bielinski R et al., 1985; Gutin B, 1986; Wimberly MG et al, 2001) maggiormente influente, a rigor di dati, dell'effetto contrario indotto dalla restrizione calorica (Welle SL et al., 1992; Jéquier MD, 1984). Anche il gruppo di controllo alza il proprio valore energetico basale durante il test finale (+1,2%) ma in maniera non significativa. Infatti, è ormai cosa nota, che la spesa energetica di base può subire rallentamenti in periodi di diete drastiche, come fenomeno protettivo dell'organismo. Nel caso delle sedentarie, l'innalzamento del valore

registrato, può essere associato ad situazioni esterne e interne al soggetto: in primis ad un aumento, anche se lieve, della propria massa magra con un successivo abbassamento del proprio peso corporeo medio, ma anche potrebbe essere associato ad un rilassamento psicologico/mentale dovuta ad una maggiore conoscenza del test. Nel secondo anno, la situazione è opposta per il gruppo DF e D in quanto abbassano il valore riscontrato con il test finale. Nel caso delle DF si è registrata una migliore efficienza del sistema cardiocircolatorio a riposo che comporta una maggiore economicità del lavoro cardiaco (\uparrow polso di O_2) o, per entrambi i gruppi, potrebbe essere associata alle alte temperature esterne o dal fattore dieta ipocalorica. L'andamento opposto del gruppo agoniste, con un aumento del metabolismo basale è la diretta conseguenza al rispettivo aumento della massa magra che va ad incidere positivamente sulla spesa energetica di base (Weinsier R. et al., 2002; Foster G. et al., 1999). La valutazione adeguata e corretta del metabolismo basale è cosa essenziale e indispensabile per programmare un buon intervento dimagrante o di mantenimento, anche perché, da questo valore, dipende direttamente il calcolo del dispendio energetico totale giornaliero (reali necessità energetiche) e perché, se basso, può rappresentare un reale rischio di riguadagno di peso ponderale (Tataranni PA et al., 2003).

Solo per il II anno si è calcolato il metabolismo basale utilizzando altri due metodi: la formula teorica Harris-Benedict e il SenseWear® *Armband*, potendo, così, confrontare i dati ottenuti con la calorimetria indiretta e, eventualmente, correggere errori legati ad una metodica rispetto ad altra. Come i dati mostrano, la formula teorica tende a sovrastimare il metabolismo basale in tutti i gruppi e quindi, indirettamente, falsare il

calcolo del dispendio energetico totale; mentre il SenseWear® *Armband* fornisce valori più vicini e significativamente non diversi a quelli rilevati con il metodo della calorimetria indiretta (King GA et al, 2004; Fruin ML et al, 2004).

Attraverso questi ultimi rilevamenti, si è cercato di scoprire quali variabili soggettive potessero essere più significative nel calcolo del metabolismo basale sia con la calorimetria indiretta che con l' *Armband*. La FFM è maggiormente correlata con il valore basale della calorimetria indiretta e quindi determinante nel suo calcolo, mentre nel caso del metabolimetro portatile il peso e il BMI sembrano le variabili componenti il logaritmo a cui fa riferimento. La temperatura corporea e la calvica non sono correlate con il valore basale calcolato con entrambi le metodiche.

Nella stessa giornata del test per il rilevamento del metabolismo basale è stato effettuato anche un test da sforzo che ha permesso di valutare la massima potenza aerobica ($VO_2\text{max}$) e la soglia anaerobica, considerata, buon indicatore della massima capacità di lavoro di un soggetto e del suo stato di salute (Ong KC et al., 2002; Dal Monte A et al., 1999) in soggetti obesi o in sovrappeso (Fox). Dall'analisi del consumo di ossigeno (VO_2 l/min), del costo energetico e del polso di O_2 a livello massimale e a soglia aerobica, registrati durante il test a esaurimento, si nota, come soltanto nel gruppo agoniste vi sia un miglioramento significativo, dovuto ad una aumentata potenza e capacità cardio-circolatoria e a un ottimo rendimento meccanico, sia a basse velocità che a livelli massimali.

Questi dati possono essere spiegati considerando i programmi di allenamento.

Le agoniste, oltre a svolgere un volume di allenamento settimanale maggiore, effettuavano almeno una seduta settimanale ad alta intensità (soprasoglia). Perciò il lavoro prevalentemente aerobico, sotto soglia del gruppo fitness, permetteva di mantenere la prestazione a livelli costanti, senza produrre miglioramenti significativi. Nel gruppo di controllo si è manifestato un peggioramento della prestazione aerobica che potrebbe essere dovuto non solo ad una mancanza di esercitazioni fisiche (Ashutosh K et al., 1998), ma anche ad un calo di motivazione durante il test massimale, confermato anche dall'abbassamento della velocità media di soglia (Beaver WL et al., 1986; Pina IL et al., 1990; Wasserman K et al., 1994). Il gruppo fitness rimane costante sia a livelli massimali che a soglia: la potenza aerobica e il rendimento tecnico meccanico peggiorano durante il test di controllo, solo il polso di O₂ si innalza significativamente in soglia aerobica facendo dedurre un miglioramento delle funzioni cardio-circolatorie solo a basse velocità.

L'attività aerobica svolta dal gruppo fitness è sicuramente un buon elemento per non aumentare la quantità di grasso corporeo e per mantenere il peso ideale per un periodo a lungo termine (Utter AC et al., 1998; Snyder KA et al., 1997; Blair SN et al., 1992; Teixeira PJ et al., 2006). In ogni modo, il tipo di attività proposta e svolta dal gruppo fitness (da 120 minuti a 150 minuti alla settimana) se non induce adattamenti cardio/respiratori tali da registrare un miglioramento delle capacità massimali, a livello sotto soglia (65% VO₂max-soglia aerobica) la situazione è diversa: i gruppi sportivi analizzati aumentano significativamente il consumo di ossigeno submassimale e la velocità di corsa; mentre nel II anno il peggioramento è presente anche nei valori sottosoglia. Risulta chiaro che anche un tipo di

attività non estrema, in frequenza e volume, può creare dei miglioramenti nello stato di salute fisica (perdita di peso, grasso, aumento massa magra): 30 minuti giornalieri di attività moderata sono associati ad una riduzione di incidenza di alcune patologie cardiocircolatorie come ipertensione, diabete, infarti ecc. (Schmidt WD et al., 2001; Sykes K et al., 2004; Shinkai S et al., 1994), ma la somma dei minuti di attività non deve scendere al di sotto dei 150 minuti, sia di forma alternata che continua. Mentre per modificazioni massimali è stato necessario un tipo di allenamento specifico di potenziamento e di soglia (78% VO_2max) e di un volume superiore ai 225 minuti a settimana.

A livello di indagine nutrizionale, per valutare gli effettivi introiti calorici, sia prima che durante il controllo dietetico, il campione ha compilato un questionario di frequenza e un diario alimentare. Dai dati emersi dall'inchiesta sul diario alimentare si nota come in tutti i gruppi le kcal assunte dichiarate siano inferiori oltre che a quelle assegnate con lo schema dietetico anche al dispendio energetico giornaliero medio (metabolismo basale + termogenesi alimentare + attività fisica extra) rilevato con gli stessi metodi utilizzati per il calcolo del metabolismo basale. Mettendo a confronto le tre metodiche utilizzate nel calcolo del dispendio energetico risulta evidente che la differenza maggiore tra introito e dispendio calorico è quella rilevata con la formula teorica (agoniste=724,6; fitness=381,2; sedentarie=666,9), in quanto nella valutazione prende in considerazione variabili come sesso, età, peso e altezza senza considerare altri fattori importanti come la percentuale di massa grassa, l'attività svolta, ecc. I dati emersi con l'*Armband* e la calorimetria indiretta possono essere equiparati in quanto differiscono tra

loro di 150/200 kcal. Questa differenza può essere spiegata in quanto il calcolo del dispendio energetico giornaliero con la calorimetria indiretta si basa sulle attività quotidiane riscontrate nella scheda sportiva-Laf moltiplicate per il metabolismo basale, mentre con l'*Armband* viene monitorata direttamente tutta la giornata. Nel primo caso, basandosi su dichiarazioni soggettive e su fattori teorici, si manifesta una perdita di dati, con una minore attendibilità della metodica stessa. La scheda LAF sembrerebbe più idonea a registrare il dispendio energetico di soggetti sedentari o con uno stile di vita poco attivo, perché comporta una minore dispersione dati giornalieri.

Considerando le kcal medie dichiarate nel diario alimentare nei tre bimestri della ricerca (ott-nov, gen-feb, apr-mag) si ha un quadro differente tra I e II anno: nel primo caso le calorie diminuiscono gradualmente lungo i tre periodi considerati in tutti i gruppi, mentre nel II anno, solo il gruppo delle agoniste riesce a essere costante nell'apporto calorico; le fitness continuano ad aumentare l'apporto con il passare dei mesi e le sedentarie, dopo un iniziale aumento delle kcal assunte, nell'ultimo bimestre tendono ad una diminuzione. Questo può essere spiegato dal fatto che l'ultima rilevazione è avvenuta nel periodo estivo, dove tendenzialmente si ha un minore apporto calorico. Nelle fitness il comportamento è opposto e si potrebbe pensare che inizialmente le dichiarazioni contenute nel diario alimentare non fossero del tutto veritiere o comunque inferiori rispetto al vero introito calorico. Inoltre, svolgendo un'attività fisica si potevano sentire giustificate per il loro consumo maggiore di cibo.

Al contrario il gruppo agoniste resta costante per tutto il programma dietetico. Infatti, generalmente, le persone abituate a rispettare regole ed

programmi, tendono ad essere maggiormente consapevoli del proprio fabbisogno energetico e quindi a scegliere macro e micronutrienti più idonei alle proprie necessità. In più si presentano come soggetti più costanti e abituati a fare rinunce per il raggiungimento dei propri obiettivi.

L'analisi dei consumi alimentari, invece, attraverso il questionario di frequenza, rispecchia meglio l'andamento del peso e della composizione corporea evidenziata nella ricerca, anche perché si basa su un ricordo immediato di una settimana tipo. Inoltre l'utilizzo del database Winfood 2, validato per l'analisi dei questionari di frequenza, ha permesso di ottenere dati più attendibili (Tarrini, 2006; Buzzard, 2002; Thomson, 2003).

Comunque, in entrambe le inchieste alimentari, si sono avute delle difficoltà nel calcolare l'apporto calorico, in quanto ci si è affidati completamente a ricordi e dichiarazioni soggettive che spesso per dimenticanza, vergogna, paura di essere giudicati, ecc, possono non corrispondere completamente alla verità. Tuttavia l'utilizzo di entrambi i metodi d'indagine alimentari consente di ottenere dati completi dell'introito calorico (Wirfalf AK et al., 1998; Brunner E et al., 2001; Caan BJ et al., 1998). Il diario alimentare permette una registrazione prospettica di 7 giorni del cibo e delle bevande, ma richiede un notevole grado di collaborazione da parte del paziente e presenta il grosso limite di indurre frequentemente per sé modificazioni del comportamento alimentare (O'Neil PN, 2001). Mentre, il questionario alimentare, che dà una valutazione semi-quantitativa dell'apporto calorico, permette di stimare in modo più omogeneo la quantità di alimenti consumati e facilita la presa di coscienza del comportamento.

Infine è stato anche possibile analizzare la percentuale media dei macronutrienti (Bertoli S et al., 2004) assunti da tutto il campione durante

la ricerca. Dalla loro analisi si nota come i valori non discostino significativamente tra loro e dalle linee guida imposte dalla dieta di tipo mediterraneo e proposte dai LARN (LARN, 1997).

8.2 Conclusioni

Al termine dell'analisi dei dati riscontrati nel campione esaminato, si può affermare che:

- ✓ Il trattamento dietetico ipocalorico (-500 kcal/dia) è sicuramente un metodo valido e facilmente utilizzabile per un'iniziale processo di dimagrimento e di modificazioni corporee. Il limite di questa metodica è rappresentato dalla brevità dei cambiamenti indotti (circa 3 mesi), a causa delle drastiche modificazioni delle proprie abitudini alimentari e dai continui sacrifici richiesti. Una dieta ipocalorica, generalmente, ha successo nelle prime fasi, seguita da un periodo di stallo, per la mancanza di continuità e assiduità che frequentemente portano al riacquisto del peso perduto. Il dimagrimento sembra così apparente, associato più ad una perdita di liquidi che a modificazioni corporee profonde come di massa grassa, magra ecc. Questo trattamento, anche se tutt'ora rappresenta quello maggiormente utilizzato dalla popolazione, è temporaneo e di breve efficacia per il controllo di queste variabili e quindi del sovrappeso. Per ottenere dei buoni risultati è necessario modificare le abitudini alimentari scorrette cercando di rispettare il più possibile le linee guide di una dieta sana ed equilibrata, riducendo l'apporto di alcuni macronutrienti, come lipidi e zuccheri semplici. Una dieta equilibrata prevede un

aumento del consumo di frutta e verdura utili a saziare ed ad apportare macronutrienti facilmente digeribili e assimilabili. Per il successo di una dieta controllata, tuttavia, si deve sempre prevedere una grande varietà di alimenti, senza eliminarne del tutto qualcuno e non dovrebbe mai essere inferiore alle 1200 kcal/dia;

- ✓ La sola attività fisica, moderata e quotidiana (fitness activity-65% VO_2max), riveste un ruolo fondamentale nel mantenimento della situazione ponderale e strutturale ed è indice di miglioramento della performance fisica (analizzata sotto soglia). Il trattamento sportivo giunge al successo solo se svolto ad un volume superiore ai 150 minuti settimanali. Aumentando l'intensità, il volume e variando la tipologia degli allenamenti, a differenza di quello ipotizzato, non si incrementano le modificazioni corporee e ponderali, ma si innesca un adattamento cardiocircolatorio, respiratorio e di potenziamento muscolare tale da indurre un aumento dei valori soglia e massimali espressi in consumo di ossigeno. L'esercizio a bassa-media intensità, come quello svolto dal gruppo fitness, è utile soprattutto a fini di dimagrimento e influenza la prestazione fisica solo in condizioni sub massimali;
- ✓ La combinazione dei due trattamenti (dieta leggermente ipocalorica e moderata attività fisica), seguiti per un periodo di almeno 8 settimane, induce un dimagrimento ponderale (peso in

kg) e modificazioni corporee (% FAT, kg FFM e FM, circonferenze) importanti e a lungo termine (6 mesi). L'unione dei due programmi favorisce non solo i parametri antropometrici di composizione ma anche quelli fisiologici, in quanto con l'attività motoria svolta si stimola il sistema circolatorio e respiratorio, mantenendo costante il proprio stato di salute e la massa magra (fattore incrementale del metabolismo basale). Senza attività, come precedentemente detto, si innescano reazioni a catena, portando a una perdita di tessuto muscolare, con una successiva diminuzione della spesa energetica di base e rendendo, quindi, ancora più arduo il raggiungimento del proprio peso ideale;

- ✓ Infine, alla base di un buon sistema di dimagrimento e di mantenimento della salute fisica ci deve sempre essere un'analisi completa delle effettive esigenze energetiche dei soggetti. Elaborare un buon e reale bilancio energetico personalizzato richiede l'utilizzo di metodiche scientificamente convalidate che non sovrastimino o falsino il valore, e di operatori competenti nel loro utilizzo e nell'interpretazione dei dati. In particolare, da questa analisi dati, si è giunti alla conclusione pratica che:

1. I questionari di frequenza alimentari sono mezzi validi ed efficaci nella valutazione dell'apporto calorico giornaliero personale sia in termini quantitativi che qualitativi. Sono

- semplici nel loro utilizzo e nella compilazione e di più facile interpretazione;
2. Nel calcolo del dispendio energetico totale è da considerarsi valido l'*Armband*, che strettamente correlato con la calorimetria indiretta, permette di ottenere facilmente e in modo non invasivo dati di importanza assoluta. Ormai sarebbe opportuno evitare l'uso di formule teoriche basate su utilizzo di logaritmi standardizzati per tutti i soggetti;
 3. Nella buona riuscita dell'intervento dietetico risulta fondamentale la presenza di un operatore o un dietista, che assista direttamente il paziente durante i controlli e nella revisione del trattamento. Solo attraverso questo controllo diretto e personalizzato si possono ottenere ottimi risultati con il raggiungimento dell'obiettivo proposto.

In accordo con i numerosi studi condotti a livello internazionale, anche questa ricerca evidenzia come, per prevenire sia il sovrappeso che l'obesità, è fondamentale valutare e controllare non solo l'alimentazione ma anche l'attività fisica extra, per poter così migliorare globalmente la propria condizione di salute (Melzer K, 2005). Inoltre l'attività fisica è utile (Van Aggel- Leijssen et al., 2001; Kraemer WJ et al., 1997) per aumentare l'auto-motivazione e la soddisfazione, che sono buoni fattori (indici, predittori) di successo nella perdita di peso (Teixeira PJ et al., 2004). Spesso i regimi dietetici sono visti come rinunce eccessive e possono portare a sofferenza, chiusura in se stessi e di conseguenza ad un abbandono precoce. Se viene svolta un'attività fisica, però, oltre ad esserci un aumento

del dispendio energetico giornaliero, che quindi permetterà di seguire una dieta meno restrittiva, si avranno anche dei miglioramenti della condizione di salute. Per sfruttare al meglio gli effetti dell'attività fisica associata ad una dieta ipocalorica è indispensabile adattarle alle effettive esigenze dei soggetti, attraverso il calcolo di un bilancio energetico soggettivo, utilizzando le metodiche disponibili nel campo scientifico (inchieste alimentari e di stili di vita; metabolismo basale e attività extra). A volte, quindi, prima di iniziare a seguire un regime dietetico molto restrittivo sarebbe bene cominciare a svolgere *un'attività fisica adattata, di tipo aerobico e modificare il proprio stile di vita* (Donnelly JE et al., 2004; Stear S, 2004).

Capitolo 9

Bibliografia

1. Abdel-Hamid, TK. Exercise and Diet in Obesity treatment: An integrative System Dynamics Perspective. *Med Sci Sports Exerc.* 35:400-13, 2003;
2. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin ML. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc.* 32:9, 2000;
3. America's Obesity epidemic: Measuring Physical Activity to Promote an Active Lifestyle *Am.Diet.Ass.*104:1398-1409, 2004;
4. American Heart Association. Heart Facts. 1978. Dallas Texas: American Heart Association. 1977;
5. Andersen P. Capillary density in skeletal muscle of man. *Acta Physiol Scand.* 95:203-205, 1975;
6. Andersen P, Henriksson J. Capillary supply of the quadriceps femoris muscle of man: adaptive response to exercise. *J Physiol.* 270:677-690, 1977;
7. Andersen RE. Exercise, an active lifestyle, and obesity. *The Physician and Sports medicine.* 27(10): 41-50, 1999;
8. Andersen RE, Wadden TA, Bartlett SJ, Zemel B, Verde TJ, Franckowiak SC. Effects of lifestyle activity vs structured aerobic exercise in obese women. *JAMA.* 281: 335-340, 1999;
9. Arcelli E. Che cos'è l'allenamento. Sperling & Kupfer; Milano, 1996;
10. Ashutosh K, Methrotra K, Fragale-Jackson J. Effects of sustained weight loss and exercise on aerobic fitness in obese women. *Int J Sport Nutr.* 8;3:213-22, 1998;
11. Astrand I, Ryhming I. Anomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *J Appl Physiol.* 7:218-221, 1954;
12. Astrand I. Aerobic work capacity in men and women with special reference to age. *Acta Physiol Scand.* 49:169-192, 1960;
13. Åstrand P-O, Saltin B. Maximal oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity. *J Appl Physiol.* 16: 977-981, 1961;

14. Atwater WO, Rosa EB. A respiration calorimeter and experiments on the conservation of energy in the human body. *Ann. Report Storrs Agric. Exp. Stn.* 10:212-242. Storrs, Ct, 1897;
15. Baldini M, Merni F, Brasili P, Biagi P. Interaction between nutrition factors and physical activities between sedentary, fitness and agonist people. *Sport Kinetics 2005-Scientific fundaments of human and sport practice*, 2005;
16. Ballor DL, Poehlmann ET. Exercise-training enhances fat-free mass preservation during diet-induced. weight loss: a meta-analytical finding. *Int Obes*, 1994;
17. Barman A. Critiques on the Objective Structured Clinical Examination. *Ann Acad Med Singapore*. 34(8):478-82, 2005;
18. Barnard R. Long-term effects of exercise on cardiac function. *Exercise and Sport Sciences Review*, 113-133, 1975;
19. Barnard R, Edgerton V, Peter J. Effects of exercise on skeletal muscle. *J Appl Physiol*. 28:762-766, 1970;
20. Bauman A, Craig CL. The place of physical activity in the WHO Global Strategy on Diet and Physical Activity. *Int J Behav Nutr Phis Act*. 24: 2-10, 2005;
21. Beaver WL, Wasserman K, Whipp B. New method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *J Appl Physiol*. 60:2020-2027, 1986;
22. Beidleman BA, Puhl JL, De Souza MJ. Energy balance in female distance runners. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol 61, 303-311, 1995;
23. Bellù R., Tagliabue A. Determinazioni antropometriche nell'adulto e nel bambino. 49-59, 2001;
24. Benzi G, Panceri P, De Bernardi M, Villa R, Arcelli E, d'Angelo R, Arrigoni E, Berte F. Mitochondrial enzymatique adaptation of skeletal muscle to endurance training. *J Appl Physiol*, 38(4):565-569, 1975;
25. Berlin JA, Colditz GA. Ameta-Analysis of physical activity in the prevention of coronary heart disease. *Am. J. Epidemiol*. 132:612-28, 1990;
26. Bertoli S, Petroni ML, Pagliato E, Mora S, Weber G, Chiumello G, Testolin G. Validation of food frequency questionnaire for assessing dietary macronutrients and calcium intake in Italian children and adolescents. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 40 (5), 2005;

27. Bevilacqua N, Piccinelli R, Censi L, Cattina G, Fiore L, Leciercq C. Sedentarietà e obesità in bambini di terza elementare dell' Ogliastro. Risultati preliminari dell'indagine alimentare. Inran-Lanusei, 2004;
28. Bielinski R, Schutz Y, Jequier E. Energy metabolism during the post exercise recovery in man. *Am J Clin Nutr.* 42:69-82, 1985;
29. Blackburn GL, Bristrian BR, Maini BS, Schlamm HT, Smith MF. Nutritional and metabolic assessment of the hospitalized patient. *J Parental Enteral Nutr.* 1:11-22, 1977;
30. Blair SN, Kohl HW, Gordon NF, Paffenbarger RS. How much physical activity is good for health? *Annu Rev Public Health.* 13:99-126, 1992;
31. Blanck M, Khan K, Serdula K. Diet and physical activity behaviour among users of prescription weight loss medications. *Int J Beh Nutr Physical activity.* 1:1-17, 2004;
32. Blasco T. Actividad física y salud. Martinez Roca. Barcelona. 1994;
33. Bray GA, Greenway FL, Molich ME, Dahms WT, Atkinson RL, Hamilton K. Use of anthropometric measures to assess weight loss. *American J Clin Nutr.* 31:769-773, 1978;
34. Boileau R, Burskirk E, Hortsman D, Mendez J, Nichols W. Body composition changes in obese and lean men during physical conditioning. *Med Sci Sports.* 3(4):183-189, 1971;
35. Booth FW, Gould EW. Effects of training and disuse on connective tissue. *Exercise and Sport Sciences Reviews.* 83-112, 1975;
36. Bosello O, Cuzzolaro M. Obesità e sovrappeso. Tra malattia e problema estetico. Il Mulino. 2006;
37. Borkan G, Glynn S, Bachman S, Bossé R, Weiss S. Relationship between cigarette smoking, chest size and body size in health-screened adult males. *Annals of Human Biology.* 1083;8:153-160;
38. Bouchard C, Tremblay A, Nadeau A, Despres JP, Theriault G, Boulay MR, Lortie G, Leblanc C, Fournier G. Genetic effect in resting and exercise metabolic rates. *Metabolism.* 38(4):364-70, Apr 1989;
39. Boyer J, Kasch F. Exercise therapy in hypertensive men. *JAMA,* 211:1668-1671, 1970;
40. Brehm BA, Gutin B. Recovery energy expenditure for steady state exercise in runner and non exercisers. *Med Sci Sports.* 18:205-210, 1986;

41. Brodal P, Inger F, Hermansen L. Capillary supply of skeletal muscle fibres in untrained and endurance-trained men. *Am J Physiol*. 232(6):H705-H712, 1977;
42. Brown C, Wilmore J. The effects of maximal resistance training on the strength and body composition of women athletes. *Med Sci Sports*. 6:174:177, 1974;
43. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J*. 35: 546-562, 1977;
44. Brunner E, Stallone D, Juneja M, Bingham S, Marmot M. Dietary assessment in Whitehall II: comparison of 7 d diet diary and food-frequency questionnaire and validity against biomarkers. *Br J Nutr*. 86(3):405-14, 2001,
45. Buzzard IM. 24-Hour dietary recall and food record methods. *Nutritional Epidemiology*. 50-73, 2002;
46. Caan BJ, Slattery ML, Potter J, Quesenberry CP, Coates AO, Schaffer DM. Comparison of the Block and the Willett self-administered semiquantitative food frequency questionnaires with an interviewer-administered dietary history. *Am J Epidemiol*. 15;48:1162-5, 1998;
47. Cameron N. The methods of auxological anthropometry. *Human growth: Vol 2. Post natal growth*. 35-90, 1978;
48. Carlsson E, Hellegren H, Slinde F. Resting energy expenditure is not influenced by classic music. *Journal of negative results in biomedicine*. 4:6, 2005;
49. Centers for Disease control and Prevention: Guidelines for school health programs to promote lifelong health eating. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 45:1-37, 1996;
50. Christin I, O'Connell M, Bogardus C, Danford E Jr, Ravussin E. Norepinephrine turnover and energy expenditure in Pima Indian and white men. *Metabolism*. 42:723-729, 1993;
51. Clausen JP. Effect of physical training on cardiovascular adjustments to exercise in man. *Physiol Rev*. 57(4):779-815, 1977;
52. Congreso Nutrition, Salud y Deporte. Sedentarismo y obesidad los temas favoritos a estudiar por la ciencias de las salud y la calidad de vida de este año. Amsterdam 2000;
53. Costantini A, Cannella C, Tommasi G. *Fondamenti di Nutrizione Umana*. Il pensiero Scientifico Editore. 1999;

54. Costill DL, Daniels J, Evans W, Fink W, Krahenbulh G, Saltin B. Skeletal muscle enzymes and fibres composition in male and female track athletes. *J Appl Physiol.* 40(2):149-154, 1976;
55. Cox KL, Burke V, Morton AR, Beilin LJ, Puddey IB. The independent and combined effects of 16 weeks of vigorous exercise and energy restriction on body mass and composition in free-living overweight men--a randomized controlled trial. *Metabolism.* 52(1):107-15, 2003;
56. D'Amicis M. Le abitudini alimentari più recenti della popolazione italiana. *La Gazzetta del Mezzogiorno.* 1998;
57. Dal Monte A, Faina M. Valutazione dell'atleta. UTET, Torino, 1999;
58. Dahlstrom M, Jansson E, Ekman M, Kaijer L. Do highly physically active females have a lowered basal metabolic rate. *Scand J Med Sci Sports.* 5(2):81-7, Apr 1995;
59. Davies KJA, Packer L, Brooks GA. Biochemical adaptation of mitochondrial, muscle, and whole-animal respiration to endurance training. *Arc Biochem Biophys.* 209:539-554, 1981;
60. Davis JA, Convertino VA. A comparison of heart rate methods for predicting endurance training intensity. *Med Sci Sports.* 7:295-298, 1975;
61. De Lorenzo A. Obesità: uno strumento per conoscerla e un aiuto per combatterla. Congresso Nazionale SINU. 2006, Riccione;
62. De Maria AN, Neuman A, Lee G, fowler W, Mason DT. Alteration in ventricular mass and performance induced by exercise training in man evaluated by echocardiography. *Circulation.* 57:237-244, 1978;
63. Dengel DR, Hagberg JM, Coon PJ, Drinkwater DT, Goldberg AP. Effects of weight loss by diet alone or combined with aerobic exercise on body composition in older obese man. *Metabolism.* vol 43, 1994;
64. Deurenberg P, Westrate JA, Paymans I, Van der Kooy K. Factors affecting bioelectrical impedance measurements in humans. *Eur. J. Clin. Nutr.* 42: pp. 1017-1022, 1988;
65. Diehl P. Effects of season of training and competition on selected physiological parameters in female college basketball players. Doctoral dissertation. The Ohio State University, Columbus, Ohio, 1974;
66. Di Loreto C., De Feo PP. Valutazione dell'energia spesa durante esercizio fisico con armband. *Diabete in Movimento.* 5:4-5, 2005;

67. Donnelly JE, Smith B, Jacobsen DJ, Kirk E, Dubose K, Hyder M, Bailey B, Washburn R. The role of exercise for weight loss and maintenance- *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 18: 1009-29, 2004;
68. Donnelly JE, Hill JO, Jacobsen DJ, Potteiger J, Sullivan DK, Johnson SL, Heelan K, Hise M, Fennessey PV, Sonko B, Sharp T, Jakicic JM, Blair SN, Tran ZV, Mayo M, Gibson C, Washburn RA. Effects of a 16-month randomized controlled exercise trial on body weight and composition in young, overweight men and women: the Midwest exercise trial. *Arch Intern Med*. 9;163: 1343_50, 2003;
69. Dunn CL, Hannan PJ, Jeffery RW, Sherwood NE, Pronk NP, Boyle R. The comparative and cumulative effects of a dietary restriction and exercise on weight loss. *Int J Obes (Lond)*. 30(1):112-21, Jan 2006;
70. Eckstein R. Effect of exercise and coronary artery narrowing on coronary collateral circulation. *Circ Res*. 5:230-238, 1957;
71. Ehsani AA, Hagberg JM, Hickson RC. Rapid changes in left ventricular dimension and mass in response to physical conditioning and deconditioning. *Am J Cardiol*, 42:52-56, 1978;
72. Ekblom B, Harsenansen L. Cardiac output in athletes. *J Appl Physiol*, 25(5):619-625, 1968;
73. Ekblom B, Astrand P, Saltin B, Stenberg J, Wallstrom B. Effect of training on circulatory response to exercise. *J Appl Physiol*, 24(4):518-528, 1968;
74. EU Platform on diet, physical activity and health EASCO 3 International Obesity Task Force Brussels 15th March 2005;
75. Ferraro R, Lillioja S, Fontvielle AM, Rising R, Bogardus C, Ravussin E. Lower sedentary metabolic rate in women compared with men. *J Clin Invest*. 90(3):780-4, 1992;
76. Flatt JP. Macronutrient Composition and Food Selection. *Obesity research*. 9:S256-S262, 2001;
77. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (ed). *Standardized Food Balance Sheet*. 1-3, 2002;
78. Foster GD, Wadden TA, Swain RM, Anderson DA, Vogt RA. Changes in resting expenditure after weight loss in obese African American and white women. *Am J Clin Nutr*. 69:13-7, 1999;
79. Fox E, Bowers W, Foss ML. *Allenare, allenarsi. Il pensiero Scientifico Editore*. 2005;
80. Frick M, Elovainio R, Somer T. The mechanism of bradycardia evoked by physical training. *Cardiologia*. 51:46-54, 1967;

81. Fruin ML, Rankin JW. Validity of a multisensor armband in estimation rest and exercise energy expenditure. *Med Sci Sport Exerc.* 36;6:1063-9, 2004;
82. Garrow JS, Blaza SA, Warwick PM, Ashwell MA. Predisposition to obesity. *Lancet.* 1103-1104;1988;
83. Giampiero M. *L'alimentazione per l'esercizio fisico e lo sport.* Il pensiero scientifico editore. Roma, 2005;
84. Gollnick P, Hermansen L. Biochemical adaptations to exercise: anaerobic metabolic, *Exercise and Sport Sciences Reviews.* 1-43, 1973;
85. Gollnick PD. Free fatty turnover and the availability of substrates as a limiting factor in prolonged exercise. *Ann NY Acad Sci.* 301:64-71, 1977;
86. Gonzales C, Evans JA, Smye SW, Holland P. Variables affecting bioimpedence analysis measurements of body water. *Medical & Biological Engineering & Computing.* 37: 106-107, 1999;
87. Gray DS, Bray GA, Gemayel N, Kaplan K. Effect of obesity on bioelectrical impedante. *Am J Clin Nutr.* 50(2):255-60, Aug 1989;
88. Gurney JM, Jelliffe DB. Arm anthropometry in nutritional assessment: monogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional, muscle and fat areas. *American J Clin Nutr.* 26:912-915, 1973;
89. Gutin B. Prescribing an exercise program. *Curr Concepts Nutr.* 15:33-50, 1986;
90. Hagan RD, Upton SJ, Wong L, Whittam J. The effects of aerobic conditioning and/or caloric restriction in overweight men and woman. *Med Sc Sport Exerc.* 18:87-94, 1986;
91. Hagerman F, Fox E, Connors M, Pompei J. Metabolic responses of women rowers during ergometric rowing. *Med Sci Sports.* 6:87, 1974;
92. Han TS, Bijnen FCH, Lean MEJ, Seidell JC. Separate associations of waist and hip circumference with lifestyle factors. *Int J Epidemiol.* 27:422-430, 1998;
93. Hartz AJ, Rupley DC, Rimm AA. The association of girth measurements with disease in 32,856 women. *American J Epid.* 119:71-80, 1984;
94. Heitmann B. Impedance: a valid method in assessment of body composition. *Eur J Clin Nutr.* 48;228-40, 1994;

95. Hermansen L, Wachtlova M. Capillary density of skeletal muscle in well-trained and untrained men. *J Appl Physiol.* 30(6):860-863, 1971;
96. Hermansen L, Hultman E, Saltin B. Muscle glycogen during prolonged severe exercise. *Acta Physiol Scand.* 71:129-139, 1967;
97. Heymsfield SB, Clifford B, McManus C, Sietz SB, Nixon DW, Andrews JS. Anthropometric assessment of adult protein-energy malnutrition. *Nutr Assessment.* 27-82, 1984;
98. Hill JO, Wyatt HR. Role of physical activity in preventing and treating obesity. *J Appl: Physiol.* 99: 765-70, 2005;
99. Hills A, Byrne N. Physical activity in the management of Obesity-*Clin Dermatol.* 22:315-8, 2004;
100. Holloszy J. Biochemical adaptations to exercise: aerobic metabolism, *Exercise and Sport Sciences Reviews.* 45-71, 1973;
101. Holloszy J, Rennie MJ, Hickson RC, Conlee RK, Hagberg JM. Physiological consequences of the biochemical adaptations to endurance exercise. *Ann NY Acad Sci.* 301:440-450, 1977;
102. Holloszy J. Effects of exercise on mitochondrial oxygen uptake and respiratory enzyme activity in skeletal muscle. *J Biol Chem.* 242:2278-2282, 1967;
103. Hoppeler H, Luthi P, Claassen H, Weibel ER, Howald H. The ultrastructure of the normal human skeletal muscle: a morphometric analysis on untrained men, women, and well-trained orienteer. *P flugers Arch.* 344:217-232, 1973;
104. Howald H. Ultra structural adaptation of skeletal muscle to prolonged physical exercise. *Met Adap Prol Phy Exer.* 372-383, 1975;
105. Hu FB, Manson JE, Willett WC. Types of Dietary Fat and Risk of Coronary Heart Disease: A Critical. Review. *Journal of the American College of Nutrition.* 20(1); 5-19, 2001;
106. Hughson RL, Sutton JR, Fitzgerald JD, Jones NL. Reduction of intrinsic sinoatrial frequency and norepinephrine response of the exercised rat. *Can J Physiol Pharmacol.* 55:813-820, 1977;
107. Hunter GR, Weinsier RL, Gower BA, Wetzstein C. Age-related decrease in resting energy expenditure in sedentary white woman: effects of regional differences in lean and fat mass. *Am J Nutr.* 73:333-7, 2001;
108. International Obesity Task Force-Bruxelles 2005;

109. ISTAT. Gli indici dei prezzi al consumo per l'anno 2006: aggiornamento del paniere e della ponderazione, Nota Informativa, 2006;
110. Istituto Nazionale di Ricerca per gli Alimenti e la Nutrizione (INRAN): Manuale di sorveglianza nazionale. Rome, 2003;
111. Jacobs DR Jr, Ainsworth BE, Hartman TJ, Leon AS. A simultaneous evaluation of 10 commonly used physical activity questionnaires. *Med Sci Sports Exerc.* 25(1):81-91, 1993;
112. Jackson AS, Pollock ML. Factor analysis and multivariate scaling of anthropometric variables for the assessment of body composition. *Med Sci Exercise.* 8:196-203, 1976;
113. Jackson AS, Pollock ML, Graves JE, Mahar MT. Reliability and validity of bioelectrical impedance in determining body composition. *J Appl Physiol.* 64: 529-529, 1988;
114. Jakicic JM, Marcus M, Gallagher KL, Randall C, Thomas E, Goss FL, Robertson RJ. Evaluation of the Sense wear pro armband to assess energy expenditure during exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 36:897-904, 2004;
115. Jakicic JM, Wing RR, Winters-hart C. Relationships of physical activity to eating behaviour and weight loss in women. *Med Sci Sports Exerc.* 34;10:1653-9, 2002;
116. Jansson E, Kaijser L. Muscle adaptation to extreme endurance training in man, *Acta Physiol Scand.* 100:315-324, 1977;
117. Jéquier E. Energy expenditure in obesità. *Clin Endocrinol. Metab.* 13:3, 1984;
118. Jeffery RW, Wing RR, Sherwood NE, Tate DF. Physical activity and weight loss: Does prescribing higher physical activity goals improve outcome? *American Journal of Clinical Nutrition.* 78:684-689, 2003;
119. Jeffery RW, Sherwood NE, Brelje K, Pronk NP, Boyle R, Boucher JL, Hase K. Mail and phone intervention for weight loss in a managed-care Setting: Weigh-To-Be one-year outcomes. *International Journal of Obesity.* 27:1584-1592, 2003;
120. Joshipura KJ, Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, Rimm EB, Speizer FE, Colditz GA, Ascherio A, Rosner, B, Spiegelman D, Willett W. The Effect of Fruit and Vegetable Intake on Risk for Coronary Heart Disease. *Annals of Internal Medicine.* 134(12): 1106-1114, 2001;
121. Kalkwarf HJ, Haas JD, Belko AZ, Roach RC, Roe DA. Accuracy of heart-rate monitoring and activity diaries for estimating energy expenditure. *Am J Clin Nutr.* 49:37-43, 1989;

122. Kannel WB, Gordon T. Physiological and medical concomitants of obesity. Institute of health, publication N80, Washington, DC:U.S. Government Printing Office. 1980;
123. Karvonen M, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate. A longitudinal study. *Ann Med Exper Biol Fenn.*35:307-315, 1957;
124. Kemper HC, Stasse-Wolthuis M, Bosman W. The prevention and treatment of overweight and obesity summary of the advisory report by the Health Council of the Netherlands. *Neth. J. Med.* 62:10-17, 2004;
125. Keys A, Taylor HL, Grande F. Basal metabolism and age of adult man. *Metabolism.* 22(4):579-87, 1973;
126. Keys A. Coronary heart disease in seven countries. *Nutrition.* 13;3:249-259, 1997;
127. Kilbom A. Physical training with submaximal intensities in women. *Scand Clin Invest.* 28:141-161, 1971;
128. King GA, Torres N, Potter C, Brooks TJ, Coleman KJ. Comparison of activity monitors to estimate energy cost of treadmill exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 36;7:1244-51, 2004;
129. Kiessling K, Pielph K, Lundquist C. Effects of physical training on ultra structural features in human skeletal muscle. *Muscle Metabolism during exercise.* 97-101, 1971;
130. Kissileff HR, Pi-Sunyer FX et al. Acute effects of exercise on food-intake in obese and non-obese women. *Am J Clin Nutr.* 52 240-245, 1990;
131. Kjellberg S, Rudhe U, Sjostrand T. Increase of the amount of emoglobin and blood volume in connection with physical training. *Acta Physiol Scand.* 19:146-151, 1949;
132. Klem ML, Wing RR, McGuire MT, Seagle HM, Hill JO. A descriptive study of individuals successful at long-term maintenance of substantial weight loss. *Am. J. Clin. Nutr.* 66:239-246, 1997;
133. Kraemer WJ, Volek JS, Clark KL, Gordon SE, Incledon T, Puhl SM et al. Psycoligal adaptations to a weight-loss dietary regimen and exercise programs in women. *J Appl Physiol.* 83(1):270-9, 1997;
134. Kragalund C and Omland T. A farewell to body-mass index?. 366: 1589-1591, 2005;
135. Krotkiwski M, Biorntorp P, Sjostrom L, Smith U. Impact of obesity on metabolism in men and woman. Importance of regional adipose tissue distribution. *J Clin Investigation.* 72:1150-1162, 1983;

136. Kyle J, Mcinnis, SCD. Counselling for physical activity in overweight and obese patients-Am J Physician. 67:1249-56, 2003;
137. Kyle UG, Genton I, Mentha H, Nicod L, Slosman D, Pichard C. Reliable bioelectrical impedance analysis estimated of fat-free mass in liver lung and heart transplant patients. JPEN. 25;45-51, 2001;
138. Kyle UG, Zhang FF, Morabia A, Pichard C. Longitudinal study of body composition changes associated with weight change and physical activity. App Nutr investigation. 22;1103-11, 2006;
139. Kumagai S, Tanaka H, Kitajima H. Relationships of lipid and glucose metabolism with waist-hip ratio and physical fitness in obese men. M Int J Obes. 17:437-440, 1993;
140. Kushner RF, Schoeller DA. Estimation of total body water in bioelectrical impedance analysis. Am. J. Clin. Nutr. 44: pp. 417-424, 1986;
141. Kushner RF, Kunigk A, Alspaugh M, Andronis Pt, Leitch CA, Schoeller DA. Validation of bioelectrical impedance analysis as a measurement of change in body composition in obesity. Am J Clin Nutr. 52:219-23, 1990;
142. Lapidus L, Bengtson C, Larsson B, Pennert K, Rybo E, Sjostrom L. Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow up of participants in the population study of women in Gothenburg. British Medical Journal. 289;1261-1263, 1984;
143. LARN (Revisione), Società italiana di nutrizione umana, livelli di assunzione raccomandati di energia e nutrienti per la popolazione italiana, EDRA, 1996;
144. Larsson B, Svarsudd K, Welin L, Wilhelmsen L, Bjorntorp P, Tibblin G. Abdominal adipose tissue distribution, obesity and risk of cardiovascular disease and death: a 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. British Medical Journal. 288:1401-1404, 1984;
145. Leitzmann MF, Rimm EB, Willett WC. Recreational physical activity and the risk of cholecistectomy in women. N Engl J Med. 341:777-84, 1999;
146. Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Manuale di riferimento per la standardizzazione antropometrica. Casa Editrice EDRA. 1992;
147. Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykken GL. Assessment of fat-free mass using bioelectric impedance measurements of the human body. Am. J. Clin. Nutr. 41: pp. 810-817, 1985;

148. Malavolti M, Pietrobelli M, Duri M, De Cristofaro P, Battistini NC. A new device for measuring daily total energy expenditure (TEE) in free living individuals. *Int. J. Body Composition Res.* 3:63, 2005;
149. Mann G, Garret H, Farhi A, Murray H, Billing F. Exercise to prevent coronary heart disease. *Am J Med.* 46:12-27, 1969;
150. Manson JA, Hu FB, Rich-Edwards JW. Prospective study of walking as compared with vigorous exercise in the prevention of coronary heart disease in woman. *N Engl J Med.* 341:650-8, 1999;
151. Manucci MA. L'attività fisica e sportiva: panacea per tutti i mali?. *Ann Ital Med Int.* 14:149-150, 1999;
152. McArdle WD, Katch FI. Alimentazione nello sport. Casa Editrice Ambrosiana. Milano. 2001;
153. Mayer-Davis EJ, D'agostino R, Karter AJ. Intensity and amount of physical activity in relation to insulin sensitivity: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *JAMA.* 279:669-74, 1998;
154. McInnis KJ, Franklin BA, Rippe JM. Counselling for physical activity in overweight and obese patients-*Am J Physician.* 67; 1249-56, 2003;
155. Melzer K. MedWorld3D. A system for medical image visualization. EG2005-Contest;
156. Melzer K, Kayser B, Wim HM S, Pichard C. Effects of physical activity on food intake. *Clinic Nutrition.* 24:885-895, 2005;
157. Metera A, Warwas I. Effect of music on airway resistance in patients. *Anaesth Resusc Ther.* 3(3):265-9, 1975;
158. Michielli DW, Stein RA, Krasnow N, Diamone JR, Horwitz B. Effects of exercise training on ventricular dimensions at rest and during exercise. *Med Sci Sports.* 11(1):82, 1979;
159. Miller DS, Mumford P, Stock MJ. Thermogenesis in overeating men. *Am J Clin Nutr.* 20:1223-1229, 1967;
160. Minnielli S, Grasso L, Censi N, Bevilacqua N, D'Addesa D. Prevalenza di obesità/sovrappeso ed abitudini alimentari nei bambini di terza elementare del municipio VI di Roma. Istituto nazionale di ricerca per gli alimenti e la nutrizione (INRAN), 2004;
161. Ministero della Sanità. Health in Italy in the 21st century. WHO, European Centre for Environmental Health. 1999;
162. Monitoring of trends and determinants in cardiovascular disease study. Project MONICA. 2005;

163. Morgan T, Cobb L, Short F, Ross R, Gunn D. Effects of long-term exercise on human muscle mitochondria. *Muscle Metabolism during exercise*. 87-95, 1971;
164. Mueller WH, Wohlleb JC. Anatomical distribution of subcutaneous fat and its description by multivariate methods: how valid are principle components? *American J Physical Anthropology*. 54:25-35, 1981;
165. National Institutes of Health (NIH), a part of the U.S. Department of Health and Human Services, 2006;
166. NIH State-of-the-Science Conference on Multivitamin/Mineral Supplements and Chronic Disease Prevention. May 15-17, 2006;
167. Non solo fitness. Che cos'è il fitness?, Bresciaoggi, 24/11/2004-2006;
168. Ong KC, Loo CM, Ong YY, Chan SP, Earnest A, Saw SM. Predictive values for cardiopulmonary exercise testing sedentary Chinese adults. *Respirology*. 7;7:225-31;
169. O'Neil PM. Assessing dietary intake in the management of obesity. *Obes Res*. 9(suppl 5):361S-6S, 2001;
170. Orzano AJ, Scott JG. Diagnosis and treatment of obesity in adults: an applied Evidence-based review. *J Am Board Fam Pract*. 17:359-69, 2004;
171. Oscai L, Williams B, Herting B. Effect of exercise on blood volume. *J Appl Physiol*. 24(5):622-624, 1968;
172. Overweight, Obesity, and Mortality from cancer in prospectively studied Cohort of U.S. Adults- The New England Journal of Medicine. 348:1625-1638, 2003;
173. Pachocka L. Change of body fat mass determinate by be-electrical impendence and by anthropometry: BMI methods and skinfolds method in overweight and obese women after implementation of low energy diet. *Ricz Panstw Zakl Hig*. 50;4:445-54, 1999;
174. Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Lee IM, Jung DL, Kampert JB. The association of changes in physical activity⁷ level and others lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med*. 328:538-45, 1993;
175. Pasman WJ, Saris WHM, Muls E, Vansant G, Westerterp MS. Effect of exercise training on long-term weight maintenance in weight reduced men. *Metabolism*. 48,1:15-21, 1999;
176. Pate PR, Pratt M, Blair SN. Physical activity and public health : a recommendation from the Centres for Disease Control and

- Prevention and the American College of Sport Medicine. *JAMA*. 273:402-7, 1995;
177. Patel SA, Slivka WA, Sciurba FC. Validation of Wearable Body Monitoring Device in COPD. *Am J Respir Crit Care Med*. 30:771, 2004;
178. Piano Sanitario Nazionale 1998-2000. Suppl. ord., G.U. n. 288 del 10 dicembre 1998;
179. Pina IL, Karalis DG. Comparison of four exercise protocols using anaerobic thresholds measurement of functional capacity in congestive heart failure. *Am J Cardiol*. 65;12:1269-71, 1990;
180. Poehlman ET, Horton ES. The impact of food intake and exercise on energy expenditure. *Nutr Rev*. 47(5):129-37, 1989;
181. Poehlman ET. Metabolic deterioration with advancing age: the role of physical activity. *Aging (Milano)*. 4(3):260-2, 1992;
182. Pollock M, Cureton T, Greninger L. Effects of frequency of training on working capacity, cardiovascular function, and body composition of adult men. *Med Sci Sports*. 1(2):70-74, 1969;
183. Pollock M, Dimmick J, Miller H, Kemdrick Z, Linnerud A, Effects of mode of training on cardiovascular function and body composition of adult men. *Med Sci Sports*. 7(2):70-74, 1975;
184. Powell KE, Blair SN. The public health burdens of sedentary living habit: theoretical but realistic estimates. *Med Sci Sport Exerc*. 26: 851-856, 1994;
185. Preventing and Managing the Global Epidemic of Obesity. Report of the World Health Organization Consultation of Obesity. WHO, Genere (1997);
186. Price GM, Uauy R, Breeze E, Bulpitt CJ, Fletcher AE. Weight, shape, and mortality risk in older persons: elevated waist-hip ratio, not high body mass index, is associated with a greater risk of death. *Am J Clin Nutr*. 84:449-60, 2006;
187. Ravussin E. Energy metabolism in obesity. Studies in the Pima Indians. *Diabetes Care*. 16;1:232-8, 1993;
188. Ravussin E, Gautier J-F. Metabolic predictors of weight gain. *International Journal of Obesity*. 23, 37-4, 1999;
189. Ravussin E, Bogardus C. Energy balance and weight regulation: genetics versus environment *British Journal of Nutrition*. 83,1;17-20, 2000;
190. Resusc A. Influence of music on the minute oxygen consumption and basal metabolic rate. *Intensive Ther*. 3:259-64, 1975;

191. Rich-Edwards JW, Kleinman K, Michels KB, Stampfer MJ, Manson JE, Rexrode KM, Hibert EN, Willett WC. Longitudinal study of birth weight and adult body mass index in predicting risk of coronary heart disease and stroke in women. *BMJ*. 330: 1115, 2005;
192. Rising R, Harper IT, Fontvielle AM, Ferraro RT, Spraul M, Ravussin E. Determinants of total daily expenditure variability in physical activity. *Clin Nutr*. 1994;
193. Ritzer TF, Bove AA, Carey RA. Left ventricular performance Characteristics in trained and sedentary dogs. *J Appl Physiol*. 48(1):130-138, 1980;
194. Roby F, Davis R. Jogging for fitness and weight control. Philadelphia. W.B. Saunders, 1970;
195. Roca JE, Agusti AGN. El O₂ desde la atmosfera a la mitocondria. *Med Clin*. 93:17-19, 1989;
196. Rodriguez Guisado FA, Aragonés Clemente MT. Valoración funcional de la capacidad de rendimiento fisico. *Fisiologia de la actividad fisica y el deporte*. Interamerica.McGraw-Hill. Madrid. 1992;
197. Ross R, Janssen I. Physical activity, total and regional obesity: dose-response considerations. *Med Sci Sports Exerc*. 33:521-527, 2001;
198. Rowell LB. Human cardiovascular adjustments to exercise and thermal stress. *Physiol Rev*. 54(1):75-159, 1974;
199. Saltin B, Karlsson J. Muscle glycogen utilization during work of different intensities. *Muscle Metabolism during exercise*. 289-299, 1971;
200. Saavedra C. Congreso Nutrition, Salud y Deporte. Una puesta al dia. Paris 1998;
201. Scheuer J, Tipton CM,. Cardiovascular adaptations to physical training. *Ann Rev Physiol*. 39:221-251, 1977;
202. Schmidt WD, Biwer CJ, Kalscheur LK. Effects of long versus short bout exercise on fitness and weight loss in overweight females. *J Am Coll Nutr*. 20;5:494-501, 2001;
203. Segal KR, Van Loan M, Fitzgerald PF, Hodgson JA, Van Itallie TB. Lean body mass estimation By bioelectrical impedance: a four-site cross-validation study. *Am J Clin Nutr*. 47:7-14, 1988;
204. Shinkai S, Watanabe S, Kurokawa Y, Torii J, Asai H, Shephard RJ. Effects of 12 weeks of aerobic exercise plus dietary restriction on body composition, resting energy expenditure and aerobic fitness in

- mildly obese middle-aged women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 68(3):258-65,1994;
205. Sigvardsson K, Svanfeldt E, Kilbom A. Role of the adrenergic nervous system development of training-induced bradycardia. *Acta Physiol Scand.* 101:481-488, 1977;
206. Skender ML, Goodrick GK, Del Junco DJ, Reeves RS, Darnell L, Gotto AM, Foreyt JP. "Comparison of 2 year weight loss trends in behavioural treatments of obesity: Diet, exercise, and combination interventions", *Journal of the American dietetic association*, 1996;
207. Snyder KA, Donnelly JE, Jacobsen DJ, Hertner G, Jakicic JM. The effects of long-term, moderate intensity, intermittent exercise on aerobic capacity, body composition, blood lipids, insulin and glucose in overweight females. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 21(12):1180-9, 1997;
208. Società Italiana Nutrizione Umana (SINU): Livelli di assunzione raccomandati di energia e nutrienti per la popolazione italiana - LARN. Rome;1996;
209. Steinkamp RC, Cohen NL, Siri WE, Sargent TW, Walsh HE. Measures of body fat and related factors in normal adults: I and II. *J Chronic Disease.* 18:1279-1289,1965;
210. Stear S. What do we know about... eating for a healthy active lifestyle?. *J Fam Health Care*, 14(5):125-7, 2004;
211. Stern JS, Titchenal CA, Johnson PR. Obesity: does exercise make a difference?. recent advances in obesity research. 337-349, 1987;
212. Stigler SM. Adolphe Quetelet. *Encyclopedia of Statistical Sciences.* New York: John Wiley & Sons. 1986;
213. Svedensen OL, Hassager C, Christiansen C. Impact of regional and total body composition and hormones on resting energy expenditure in overweight postmenopausal women. *Metabolism.* 42:1588-91, 1993;
214. Sykes K, Choo LL, Cotterrell M. accumulating aerobic exercise for effective weight control. *J R Soc Health.* 124;1:24-8, 2004;
215. Takami K, Kitagawa K, Ishiko T. Energy expenditure during sport activities by means of a portable device for the measurement of oxygen. *Jpn J Phys Fitness Sports Med.* 42: 257-264, 1993;
216. Tarrini G, Di Domizio S, Rossini R, Romano A, Cerrelli F, Marchesini G, Melchionda N. Quanto mangio veramente? *G It Diabetol Metab.* 26:48-53, 2006;

217. Tataranni PA. From physiology to neuroendocrinology: a Reappraisal risk factors of body gain in humans. *Diabetes Metab*, 24:108-115, 1998;
218. Tataranni PA, Harper IT, Snitker S, Parigi A, Vozarova B, Bunt J, Bigardus C, Ravussin E. Body weight gain in free-living Pima Indians: effect of energy intake vs expenditure. 27;12:1578-83, 2003;
219. Taylor AW. The effects of exercise and training on the activities of human skeletal muscle glycogen cycle enzymes. *Metabolic Adaptation to Prolonged Physical Exercise*. 451-462, 1975;
220. Teixeira PJ, Going SB, Houtkooper LB, Cussler EC, Metcalfe LL, Blew RM, Sardinha LB, Lohman TG. Exercise motivation, eating, and body image variables as predictors of weight control. *Med Scie Sports Exerc*. 38;1:179-88, 2006;
221. Terrados N. Metabolismo energetico durante la actividad fisica. En Gaaonzalez Gallego J. *Fisiologia de la actividad fisica y deporte*. Interamericana-McGraw-Hill. Madrid. 1992;
222. Terijung R, Spear K. Effects of exercise on coronary blood flow in rats. *Physiologist*. 18(3):419, 1975;
223. Tipton C. Training and bradycardia in rats. *Am J Physiol*. 209:1089-1094, 1965;
224. Tipton CM, Matthes RD, Maynard JA, Carey RA. the influence of physical activity on ligaments and tendons. *Med Sci Sport*. 7(3):165-175, 1975;
225. Thompson DL et al. Acute effects of exercise intensity on appetite in young men. *Med Sci Sports Exerc*. 20:222-227, 1993;
226. Thompson CA, Giuliano A, Rock CL, Ritenbaugh CK, Flatt SW, Faerber S et al. Measuring dietary change in a diet intervention trial: comparing food frequency questionnaire and dietary recall. *Am J Epidemiol*. 157:754-62, 2003;
227. Trichopoulou A, Lagiou P. Healthy Traditional Mediterranean Diet: an expression of Culture, History and Lifestyle. *Nutr Rev*. 11:383-389, 1997;
228. Tognarelli M, Piccolini P, Vezosi S, Isola A, Moretti F, Tommasetto E, Fantuzzi A.L., Bedogni G. Nutritional status of 8-years-old rural and urban Italian children: a study in Pistoia, Tuscany. *Int J Food Sci Nutr*. 55:381-387, 2004;
229. United State Department of Health & Human Services. Overweight and Obesity. A vision for the future. 2006;

230. Utter AC, Nieman DC, Butterworth DE, Nieman CN. Influence of diet and/or exercise on body composition and cardiorespiratory fitness in obese women. *Int J Sport Nutr.* 8;3:213-22, 1998;
231. Utter AC, Nieman DC, Ward AN, Butterworth DE. Use of the leg-to-leg bioelectrical impedance method in assessing body-composition change in obese women. *Clin Nutr.* 79;4, 1999;
232. Van Aggel- Leijssen DP, Saris WH, Hul GB, van Baak MA. Long-term effects of low-intensity exercise training on fat metabolism in weight-reduced obese men. *Metabolism.* 51, 2002;
233. Volek JS, Sharman MJ, Gomez AL, Judelson DA, Rubin MR, Watson G, Sokmen B, Silvestre R, French DN, Kraemer WJ. Comparison of energy-restricted very low-carbohydrate and low-fat diets on weight loss and body composition in overweight men and women. *Nutrition and Metabolism.* 1:13, 2004;
234. Wasserman K, Stringer WW, Casaburi R. Determination of the anaerobic threshold by gas exchange: biochemical considerations, methodology and physiological effects. *Cardiol.* 83;1-12, 1994;
235. Weiner JS, Lourie JA. *Practical Human biology.* New York. Academic Press. 1981;
236. Weinsier RL, Hunter GR, Zuckerman PA, Darnell BE. Low resting and sleeping energy expenditure and fat use do not contribute to obesity in women. *Obesity Research.* vol. 11 no.8, 2003;
237. Welch, G. Hiperoxia and human performance: a brief review. *Med Sci Sports Exerc.* 14:253-262, 1982;
238. Welle SL, Campbell RG. Normal thermic effect of glucose in obese women. *Am J Clin Nutr.* 37:867-892, 1983;
239. Welle SL, Forbes GB. Energy expenditure under free-living conditions in normal-weight and overweight women. *Am J Clin Nutr.* 55:14-21, 1992;
240. Weltman A, Katch V. Preferential use of casing measures for estimating body volume and density. *J Applied Physiology.* 38:560-563, 1975;
241. Williams PT. High-density lipoprotein cholesterol and others risk factors for coronary heart disease in female runners. *N Engl J Med.* 334:1298-303, 1996;
242. Wilmore J, Royce J, Girandola R, Katch F, Katch V. Body composition changes with a 10-week program of jogging. *Med Sci Sports.* 2(3):113-117, 1970;

243. Wilmore JH, Behnke AR. An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young women. *American J Clin Nutr.* 23:267-274, 1970;
244. Wilmore JH. Body composition in sport and exercise directions for future research. *Med Sci Sports Exerc.* 15:21-31, 1983;
245. Wilson NC, Gisolfi CV. Effects of exercising rats during pregnancy. *J Appl Physiol.* 48:34-40, 1980;
246. Wimberly MG; Manore MM, Woolf K, Swan PD, Carrol SS. Effects of habitual physical activity on the resting metabolic rates and body compositions of women aged 35 to 50 years. *J American Diet Association.* 101;10:1181-86, 2003;
247. Wirfalf AK, Jeffery EW, Elmer PJ. Comparison of food frequency questionnaires: the reduced Block and Willett questionnaires differ in ranking on nutrient intakes. *Am J Epidemiol.* Dec 15;148(12):1148-56, 1998;
248. Wise A, Birrell N.M. Design and analysis of food frequency questionnaires-review and novel methods. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 53: 273-279, 2002;
249. Woo R, Garrow JS, Pi-Suyer FX. Voluntary food intake during prolonged exercise in obese women. *Am J Clin Nutr.* 36:836-841, 1982;
250. Woo R, Garrow JS, Pi-Suyer FX. Voluntary food intake during prolonged exercise in obese women. *Am J Clin Nutr.* 36:836-841, 1982;
251. Yusuf S. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27000 participants from 52 countries: a case control study. *The Lancett.* 366:1640-1649, 2005;
252. Zachwieja JJZ, Ezell DM, Cline AD, Ricketts JC, Vicknair PC, Schorle SM, Ryan DH Short-term dietary energy restriction reduces lean body mass but not performance in physically active men and women. *Int J Sports Med.* 22(4):310-6, 2001;
253. Zavala DC. Nutritional assessment in critical care: a training handbook. University of Iowa. Iowa. 1989.

Allegato A
Elenco delle Pubblicazioni

1. Indagine nutrizionale su bambini della scuola elementare: correlazione tra apporto calorico, dispendio energetico e indice di massa corporea. Maranesi M., **Baldini M**, Toselli S, Brasili e Biagi P. Progress in Nutrition. aprile 2005;
2. Dietary habits and related psychological and social factors: influence on the body weight of elementary school children. F. Pasqui, **M. Baldini**, P. L. Biagi, M. Maranesi. International journal food and nutrition, 2006;57(3):1-9;
3. Valoración de la condición física funcional en ancianos. **M. Baldini**, Aranzazu Bernal Pino, Rodrigo Jiménez-Jiménez, Nuria Garatachea Vallejo Lecturas: Educación física y deportes. Año 11 - N° 103, Diciembre de 2006;
4. Abstract: Interaction between nutrition factors and physical activities between sedentary, fitness and agonist people. **Baldini M**, Merni F, Brasili P, Biagi P. Sport Kinetics 2005-Scientific fundaments of human and sport practice, 2005;
5. Abstract: Confronto tra diversi metodi di valutazione del dispendio energetico in un gruppo di ragazze normopeso in relazione all'apporto calorico. F. Pasqui, **M. Baldini**, M. Maranesi. Congresso Nazionale Nutrizione Umana. SINU. Riccione, 2006;

6. Dietary intake and physical activity. F. Pasqui, **M. Baldini**, A. Bordoni, M. Malaguti, M. Di Carlo, R. Miroiu, M. Maranesi. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. (In valutazione);
7. Influence of a diet alone or/and a physical activity treatment on weight loss, body composition and physical health in overweight women. **M. Baldini**, F. Pasqui, C. De Maria, F. Merni, P.L. Biagi. *Journal of Women's Health*. (In valutazione).

Allegato B
Elenco Comunicazioni ai Congressi

1. Influenza delle frequenze di consumo di alimenti e di alcuni aspetti ad esse correlati sul peso corporeo di bambini delle scuole elementari. **M. Baldini**, F. Pasqui, P.I. Biagi, M. Maranesi. XXXIII Congresso Nazionale SINU, Montesilvano (2005);
2. Un approccio ludico al rilevamento delle frequenze di consumo di alimenti M. Malaguti, **M. Baldini**, F. Pasqui, M. Maranesi. XXXIII Congresso Nazionale SINU, Montesilvano (2005).
3. Interaction between nutrition factors and physical activities between sedentary, fitness and agonist people. **Baldini M**, Merni F, Brasili P, Biagi P. Sport Kinetics 2005-Scientific fundaments of human and sport practice, (2005);
4. Dispendio energetico ed apporti nutrizionali in età adolescenziale. Pasqui F., **Baldini M.**, Malaguti M., Maranesi M. Congresso Fitness and Wellness, Rimini (2005);
5. Influenza dei fattori nutrizionali e della attività fisica su soggetti sedentari e non. **Baldini M.**, Merni F., Brasili P., Biagi P. Congresso Fitness and Wellness (2005);
6. Confronto tra diversi metodi di valutazione del dispendio energetico in un gruppo di ragazze normopeso in relazione all'apporto calorico. F. Pasqui, **M. Baldini**, M. Maranesi. XXXIV Congresso Nazionale SINU, Riccione (2006);

7. Influenza della dieta e dell'attività fisica su soggetti sedentari e non.
Baldini M, Pasqui F., Merni F., Biagi P. XXXIV Congresso Nazionale
SINU, Riccione (2006).